

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: INTELIGÊNCIA ORGANIZACIONAL

LILLIAN DAISY GONÇALVES WOLFF

**UM MODELO PARA AVALIAR O IMPACTO DO AMBIENTE
OPERACIONAL NA PRODUTIVIDADE DE HOSPITAIS
BRASILEIROS**

TESE DE DOUTORADO

FLORIANÓPOLIS
2005

LILLIAN DAISY GONÇALVES WOLFF

**UM MODELO PARA AVALIAR O IMPACTO DO AMBIENTE
OPERACIONAL NA PRODUTIVIDADE DE HOSPITAIS
BRASILEIROS**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Engenharia de
Produção da Universidade Federal de Santa
Catarina como requisito parcial para obtenção
do grau de Doutor em Engenharia de Produção

Orientador: Dr. Jair dos Santos Lapa

Co-orientador: Dr. Sérgio Fernando Torres de Freitas

FLORIANÓPOLIS

2005

LILLIAN DAISY GONÇALVES WOLFF

**UM MODELO PARA AVALIAR O IMPACTO DO AMBIENTE
OPERACIONAL NA PRODUTIVIDADE DE HOSPITAIS
BRASILEIROS**

Esta tese foi julgada adequada para a obtenção do título de **DOUTOR** em **ENGENHARIA DE PRODUÇÃO** e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 18 de março de 2005.

PROF. EDSON P. PALADINI, Dr.

Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção / UFSC.

BANCA EXAMINADORA

Prof. João Neiva Figueiredo, Ph.D.

Presidente

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Álvaro Guillermo R. Lezana, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Leonardo Ensslin, Ph.D.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^a. Hillegonda M. D. Novaes, Dra.
Universidade de São Paulo

Prof^a. Maria Alicia D. Ugá, Dra.
Escola Nacional de Saúde Pública/Fiocruz

Prof. João Serafim T. da Silveira, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Walter Ferreira de Oliveira, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

ORIENTADORES

Prof. Jair dos Santos Lapa, Ph.D.

Prof. Sérgio F. T. de Freitas, Dr.

*Ao meu estimado e saudoso pai, Engenheiro
Orlando Gonçalves (in memorian), exemplo de
motivação e dedicação ao estudo e ao
trabalho, de determinação e perseverança
para a conquista dos seus ideais.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte inesgotável geradora de energia.

Aos meus pais, Orlando e Lílian, por todos os esforços envidados na minha educação, e pelos exemplos inestimáveis, carinhosamente revelados.

Ao meu esposo, Gilberto, pelo cuidado, confiança e estímulo; e, aos meus filhos, pela compreensão e amizade.

Aos companheiros de minha jornada no doutorado: Ismar, Cristina, Delsi, Luis Augusto, Maria Gorette, Mairton, e demais colegas de disciplinas, que compartilharam todos os meus desafios e conquistas, com solicitude e amizade.

Ao professor João Tusi da Silveira, pela atenção e presteza com que me orientou nos estudos durante as disciplinas e realização dessa tese.

Aos colegas do Departamento de Enfermagem da Universidade Federal do Paraná, pelo apoio, amizade e confiança em mim depositada.

Aos membros da banca de exame de qualificação e de defesa de tese, que contribuíram com seu conhecimento e experiência para o aprimoramento dessa tese.

À Pró-Reitoria de Pós Graduação da Universidade Federal do Paraná e à CAPES pelo apoio financeiro para a realização das disciplinas de doutorado.

Ao Prof. Dr Sérgio Fernando Torres de Freitas pela co-orientação dessa tese, principalmente quanto a questões relativas ao Sistema Único de Saúde e à área da saúde, em geral.

Ao Prof. Dr. Jair dos Santos Lapa, exemplo de mestre competente, paciente e dedicado, que além de sempre estar disposto a ensinar, está sempre aberto a aprender e inovar, com respeito aos alunos e amizade.

A todos, o meu muito obrigado!

Soneto da perseverança

Nossa jornada na Terra assemelha-se
a uma olimpíada em que para participar
temos que, continuamente, nos preparar
física, intelectual e emocionalmente.

Nela há muitas etapas a serem cumpridas,
nas quais sempre há vencedores, nunca vencidos.
Cada vitória está no buscar superar
todo e qualquer obstáculo surgido.

Passo a passo, dia após dia, sem esmorecer,
levando conosco sempre acesa
a chama motivadora de nossos ideais.

Tendo em mente que cada obstáculo encontrado
torna-se experiência e, quando lição aprendida,
alavanca para outros ainda desconhecidos.
(WOLFF, 2005).

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	iv
AGRADECIMENTOS	v
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE QUADROS	x
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	xiii
LISTA DE SÍMBOLOS	xv
RESUMO	xvii
ABSTRACT	xix
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Justificativa	4
1.2 Delineamento da pesquisa	5
1.3 Delimitação da pesquisa	7
1.4 Estrutura do relatório da pesquisa	9
2 AMBIENTE OPERACIONAL E EFICIÊNCIA TÉCNICA HOSPITALAR	10
3 PRODUTIVIDADE E EFICIÊNCIA TÉCNICA HOSPITALAR	23
3.1 Avaliação do desempenho produtivo de hospitais	25
3.2 Os processos produtivos hospitalares	28
3.3 O ambiente operacional	35
3.4 Pressupostos e estrutura do Modelo de Avaliação da Hospitais Brasileiros	54
4 AS FRONTEIRAS DE TECNOLOGIA HOSPITALAR	58
4.1 Análise Envoltória de Dados	65
4.2 O modelo DEA do MAHB	90
5 AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA TÉCNICA DE HOSPITAIS DO SUS EM SANTA CATARINA	101

5.1	O Sistema Único de Saúde	101
5.2	O Modelo Empírico	108
5.3	O Banco de Dados	113
5.4	Coleta de dados	114
5.5	Tratamento e análise de dados	118
6	A FRONTEIRA DE DESEMPENHO PRODUTIVO DA REDE DE HOSPITAIS FILANTRÓPICOS E PRIVADOS CONTRATADOS DO SUS EM SANTA CATARINA	119
6.1	Estágio I - Avaliação da eficiência técnica	120
6.2	Estágio III - Identificação das variáveis do ambiente interno de impacto relevante na produtividade dos hospitais	139
6.3	Estágios II e IV - Estimação da influência (direção e magnitude) de variáveis ambientais na ineficiência técnica dos hospitais	148
6.4	Estágios V e VI - Aplicação do Modelo DEA_BCC (P) aos dados ajustados pelos resultados das regressões Tobit e avaliação dos componentes ambiental e gerencial da ineficiência técnica	158
6.5	Resultados, limitações e recomendações do Modelo Empírico	170
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	176
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	185
	APÊNDICES	196

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Esquematização do delineamento da pesquisa	7
Figura 2.1 - O hospital visto como um sistema aberto	13
Figura 2.2 - O ambiente operacional do hospital	15
Figura 2.3 - O sistema produtivo assistencial do hospital	17
Figura 3.1 - O Modelo Teórico de Hospitais Brasileiros	57
Figura 4.1 - O Conjunto de Consumo, o Conjunto de Produção e o Grafo da Tecnologia de Produção	71
Figura 4.2 - Subconjuntos da tecnologia produtiva	72
Figura 4.3 - Modelos CCR Básicos	79
Figura 4.4 - Modelos CCR Seminais	81
Figura 4.5 - Modelos DEA Aditivos	83
Figura 4.6 - Modelos BCC Básicos	85
Figura 4.7 - Modelos FGK Básicos	87
Figura 5.1 - O Modelo Empírico	109
Figura 6.1 - Histograma dos Indicadores de Eficiência técnica dos Modelos DEA_BCC(P) Não-Ajustado e Ajustado, Hospitais de Santa Catarina, 2002.....	167

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1 - Tipos de avaliação na área da saúde	24
Quadro 3.2 - Características básicas dos modelos de estrutura de mercado	48
Quadro 4.1 - Axiomas da Tecnologia Produtiva	74
Quadro 4.2 - Propriedades da Tecnologia Produtiva	75
Quadro 5.1 - Fontes de obtenção de dados relativos a fatores de produção	116
Quadro 5.2 - Fontes de obtenção de dados relativos a fatores ambientais	117
Quadro 6.1 - Variáveis observadas de recursos e produtos constituintes do Banco de Dados da Pesquisa, Estatísticas Básicas	123
Quadro 6.2 - Indicadores de eficiência técnica (IET) obtidos do Modelo DEA_BCC (P), e estatísticas básicas, Hospitais de Santa Catarina, 2002	126
Quadro 6.3 - Ineficiências técnicas, excesso de produtos e folgas de recursos obtidos pelo Modelo DEA_BCC (P), Hospitais de Santa Catarina, 2002	127
Quadro 6.4 - Ineficiências relativas obtidas pelo Modelo DEA_BCC (P), Hospitais de Santa Catarina, 2002	130
Quadro 6.5 - Estatísticas descritivas das ineficiências técnicas relativas obtidas pelo Modelo DEA_BCC (P), Hospitais de Santa Catarina, 2002	132

Quadro 6.6 - Produtos e recursos observados e projetados dos hospitais não-eficientes, Hospitais de Santa Catarina, 2002	134
Quadro 6.7 - Indicadores de eficiência técnica (IET) obtidos pelo Modelo DEA_BCC (P) e o Conjunto de Referência para os hospitais não-eficientes, Hospitais de Santa Catarina, 2002.....	136
Quadro 6.8 - <i>Rank</i> de hospitais eficientes segundo o número de vezes que fizeram parte de conjuntos de referência para os hospitais não-eficientes, Hospitais de Santa Catarina, 2002.....	137
Quadro 6.9 - Indicadores de desempenho produtivo dos 57 hospitais filantrópicos e suas estatísticas básicas.....	140
Quadro 6.10 - Indicadores de desempenho produtivo dos 14 hospitais privados contratados e suas estatísticas básicas	141
Quadro 6.11 - Produtos e recursos projetados dos hospitais filantrópicos na rede filantrópica e dos hospitais privados contratados na rede privada.....	143
Quadro 6.12 - Indicadores de eficiência técnica das projeções ajustadas dos 74 hospitais e suas estatísticas básicas.....	146
Quadro 6.13 - Estatísticas básicas dos indicadores de eficiência técnica das projeções ajustadas dos 74 hospitais	147
Quadro 6.14 - Resultados da regressão Tobit realizada para verificar a influência da natureza do hospital na ineficiência técnica total dos hospitais.....	148
Quadro 6.15 - Variáveis dependentes e independentes das Regressões Tobit.....	149
Quadro 6.16 - Resultados do Modelo Tobit aplicado a seis modelos de regressão censurada, Hospitais de Santa Catarina, 2002 .	152

Quadro 6.17 - Produtos e recursos observados e produtos ajustados, Hospitais de Santa Catarina, 2002	160
Quadro 6.18 - Indicadores de eficiência técnica (IE) dos Modelos DEA_BCC (P) Não-Ajustado e Ajustado, Hospitais de Santa Catarina, 2002	164
Quadro 6.19 - Estatísticas básicas dos indicadores de eficiência técnica (IET) dos Modelos DEA_BCC (P) Não-Ajustado e Ajustado, Hospitais de Santa Catarina, 2002	165
Quadro 6.20 - Ineficiência técnica, componentes gerencial e ambiental da ineficiência técnica de hospitais de Santa Catarina, 2002	169

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AIH	Autorização de Internação Hospitalar
BCC	Modelo DEA sob a hipótese de que a tecnologia produtiva exhibe retornos variáveis à escala.
CCR	Modelo DEA sob a hipótese de que a tecnologia produtiva exhibe retornos constantes à escala.
CMI	Coeficiente de Mortalidade Infantil
CONSM	Variável representativa do número de consultas médicas básicas por habitante no ano, no município onde o hospital se localiza
CTA	Componente Técnico-Assistencial
DATASUS	Sistema de Processamento de Dados do Sistema Único de Saúde
DEA	Análise Envoltória de Dados (<i>Data Envelopment Analysis</i>)
DMU	Unidade de tomada de decisão (<i>decision making unit</i>)
DRP.....	Variável representativa dos valores de despesa de saúde com recursos próprios do município onde o hospital se localiza
FGK	Modelo DEA de Färe, Grooskopf e Knox Lovell
HCFL	Hospitais com fins lucrativos
HSFL	Hospitais sem fins lucrativos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de desenvolvimento humano do município
INTLOI	Variável representativa da participação do hospital no mercado do SUS do Estado
INT2	Variável representativa do número de internações hospitalares nas especialidades de ginecologia e obstetrícia
INT13	Variável representativa do número de internações hospitalares nas especialidades de clínica médica e clínica cirúrgica

INT4567.....	Variável representativa do número de internações hospitalares nas especialidades de pediatria, cuidados prolongados, fisiologia e psiquiatria
INAMPS	Instituto Nacional de Assistência Médica da Previdência Social
LEITCON	Variável representativa do número de leitos hospitalares disponibilizados ao SUS, <i>proxie</i> de recursos físicos do hospital
MAHB	Modelo de Avaliação de Hospitais Brasileiros
NOB	Norma Operacional Básica
OPAS	Organização Pan-Americana de Saúde
Pacientes-SUS	Pacientes do Sistema Unificado de Saúde
RH	Variável representativa do número de recursos humanos hospitalares
SADT	Serviços de Apoio ao Diagnóstico e Tratamento
SIH	Sistema de Informações Hospitalares
SIH/DATASUS.	Sistema de Informações Hospitalares do DATASUS
SESS	Variável representativa da percentagem de pessoas com mais de 60 anos no município onde o hospital se localiza
SUS	Sistema Único de Saúde
TFA	Teto Financeiro da Assistência
VALTOT.....	Variável representativa dos recursos financeiros disponibilizados ao hospital pelo SUS, em 1000 reais

LISTA DE SÍMBOLOS

PR	Produtividade
$[U; X]$	plano de operação que associa o consumo X à produção U
U, V	vetor de quantidades geradas dos M produtos
u_m, v_m	quantidade gerada do produto m
m	um dos M produtos
M	número de produtos gerados na operação produtiva
X, Y	vetor de quantidades consumidas dos N insumos
x_n, y_n	quantidade consumida do insumo n
N	número de insumos consumidos na operação produtiva
GT	grafo da tecnologia
$L(U)$	conjunto das possibilidades de consumo para gerar o produto U
$P(X)$	conjunto das possibilidades de produção gerável com o insumo X
$[U_o; X_o]$	um plano de operação observado específico
Eff	conjunto eficiente
$[U_j; X_j]$	um plano de operação qualquer
$Isoq$	Isoquanta
θ	indicador de contração radial de quantidades consumidas
ϕ	indicador de expansão radial de quantidades produzidas
$\vec{0}$	vetor de dimensão adequada cujos componentes são iguais a zero
j	uma das J organizações que formam o conjunto de análise
J	número de organização que forma o conjunto de avaliação
$\mu = [\mu_m]$...	preços virtuais de produtos
$\nu = [\nu_n]$	preços virtuais de insumos
$Z = [z_j]$	vetor de variáveis de intensidade z
E^*, F^*, G^* ..	escores de eficiência
F_{CCR}^*	escore de eficiência do Modelo CCR
t_m	folgas do produto m
s_n	excessos do insumo n
ε	variável não-arquimediana (infinitesimal)
θ^*	maior contração equiproporcional que pode ser dada ao consumo

ϕ^* maior expansão equiproporcional que pode ser dada à produção
 $[\bar{U}_j; \bar{X}_j]$ plano de operação ajustado associado a $[u_j; x_j]$
 F_{BCC}^* escore de eficiência do Modelo BCC
 ϖ variável indicadora do tipo de retorno de escala
 F_{FGK}^* escore de eficiência do Modelo FGK
 $Y_j = [y_{jl}]$ vetor das variáveis do ambiente operacional (categóricas ou não) do hospital j
 a_j ineficiência técnica total do hospital j
 a_{jn} ineficiência técnica parcial associada ao insumo n do hospital j
 α_n coeficiente de inclinação da reta de regressão associado ao conjunto n
 l uma das L variáveis ambientais
 b_{jm} ineficiência parcial associada ao produto m do hospital j
 $\hat{\alpha}_{nl}$ coeficiente de inclinação da reta de regressão estimado associado ao conjunto n
 β_n coeficiente de inclinação da reta de regressão associado ao conjunto n
 $\hat{\beta}_n$ coeficiente de inclinação da reta de regressão estimado
NC não-controlada
 $V_j = [v_{jl}]$ vetor das variáveis categóricas do ambiente interno do hospital j
 $K = [k_j]$ vetor de variáveis categóricas do ambiente interno do hospital j
 b_{jn} ineficiência técnica marginal associada ao recurso n do hospital j
 c_{jm} ineficiência técnica marginal associada ao resultado m do hospital j
 γ_n coeficiente de inclinação da reta de regressão associado ao conjunto n
 $\hat{\gamma}_n$ coeficiente de inclinação da reta de regressão estimado associado ao conjunto n
 $[U_j^G; X_j^G]$ plano de operação ajustado ao ambiente gerencial associado a $u_j; x_j$

RESUMO

WOLFF, Lillian Daisy Gonçalves. **Um modelo para avaliar o impacto do ambiente operacional na produtividade de hospitais brasileiros**. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção - Universidade Federal de Santa Catarina) Florianópolis, 2005. Orientação de LAPA, Jair dos Santos; FREITAS, Sérgio Fernando Torres.

Nesta pesquisa explicativa de abordagem hipotética-dedutiva o desempenho produtivo de hospitais foi estudado sob o critério da eficiência técnica. A produção hospitalar foi representada pelas atividades características e essenciais de qualquer hospital: os serviços de assistência à saúde, relacionados ao diagnóstico e ao tratamento de pacientes internados. O hospital foi visto como um sistema orgânico, cujo ambiente operacional é integrado de atores e fatores que não estão sob o controle da Direção do hospital, mas que afetam diretamente o fluxo de recursos e os serviços assistenciais hospitalares, como ocorre, por exemplo, com os demais integrantes do sistema de assistência à saúde, as agências governamentais reguladoras e fiscalizadoras do setor de saúde, as agências financiadoras da assistência à saúde, as empresas fornecedoras de recursos hospitalares e os grupos locais de interesse nas atividades do hospital. A pesquisa fundamentou-se na hipótese de que o ambiente operacional tem impacto na produtividade hospitalar. Esse ambiente influencia as condições de eficiência técnica determinantes da capacidade do hospital gerar serviços de assistência à saúde com os recursos disponíveis. Com o propósito de demonstrar a tese de que a influência do ambiente operacional nas condições de eficiência técnica de hospitais pode ser avaliada mediante fronteiras de eficiência construídas com o uso de Análise Envoltória de Dados, foi construído um Modelo de Avaliação de Hospitais Brasileiros (MAHB), cuja variante empírica, criada a partir de dados disponibilizados ao público pelo Sistema Único de Saúde (SUS) e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foi específica para hospitais integrantes desse sistema. O modelo desenvolvido foi validado com dados provenientes de hospitais do estado de Santa Catarina. Os resultados evidenciaram ser possível avaliar a intensidade e a direção da influência

de fatores do ambiente interno e do ambiente operacional na produtividade e eficiência de hospitais. No caso específico dos hospitais da rede de Santa Catarina no ano de 2002, verificou-se não haver diferenças na produtividade entre hospitais filantrópicos e privados contratados, e que os resultados indicam que as condições gerais de saúde da população, as condições de saneamento básico do município onde o hospital se localiza e a cobertura de serviços de atenção básica à saúde são fatores ambientais que afetam a produtividade e eficiência desses hospitais. O modelo proposto é inovador e relevante do ponto de vista teórico e metodológico, uma vez que permite isolar o componente gerencial da ineficiência técnica e o componente ambiental da ineficiência técnica de hospitais. Os resultados de sua aplicação permitem (i) aos gestores dos sistemas de saúde, avaliar se a ineficiência técnica identificada em cada hospital é de origem gerencial e/ou ambiental; (ii) à Direção de cada hospital específico, conhecer o desempenho do seu hospital relativamente aos desempenhos dos demais do sistema de assistência à saúde, bem como tomar providências para aumentar a produtividade do seu hospital e, assim, torná-lo eficiente face às características do ambiente operacional; e, (iii) à sociedade, avaliar, com maior precisão, a efetividade de cada hospital no atendimento de suas necessidades de assistência à saúde.

Palavras-chave: Desempenho produtivo hospitalar. Avaliação hospitalar. Eficiência técnica hospitalar. Ambiente operacional - hospitais. Hospitais - Avaliação - Santa Catarina. SUS. Análise Envoltória de Dados - DEA.

ABSTRACT

WOLFF, Lillian Daisy Gonçalves. **Um modelo para avaliar o impacto do ambiente operacional na produtividade de hospitais brasileiros**. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção - Universidade Federal de Santa Catarina) Florianópolis, 2005. Orientação de LAPA, Jair dos Santos; FREITAS, Sérgio Fernando Torres.

In this explicative research with an hypothetic-deductive approach the hospitals' productive performance was studied through the technical efficiency criterion. The hospital's production was represented by several characteristic and essential activities: the health care services, related to the diagnoses and treatment provided to in-patients. The hospital was viewed as an organic system, whose operational environment is composed by actors and factors that are not under the Director of the Hospital's control, but they affect, on a straight way, the resources flux and medical care services of the hospital, as it occurs, for example, with the others integrants of the health care system, the government regulatory and control agencies of the health sector, the financial agencies of health care, the organizations that supply hospital resources and the local groups interested on hospital activities. The research was based on the hypothesis that the operational environment has impact over the hospital's productivity. It influences the technical efficiency conditions that determine the hospital capacity of producing health care services with available resources. The research demonstrated the thesis that the impact of the operational environment over the hospitals' technical efficiency conditions can be evaluated by efficiency frontiers built by Data Envelopment Analysis (DEA). Hence, a Model to the Brazilian Hospitals Evaluation was built, and its empirical variant was specific to the Brazilian Health System (SUS) hospitals, created with data available from SUS database and from the Brazilian Institute of Geography and Statistic (IBGE). The developed model was validated with data from Santa Catarina State's hospitals, in 2002. The results showed that is possible to evaluate the magnitude and the direction of the impact of actors and factors from the internal and the operational environment over the hospitals' productivity and technical efficiency. In the specific case of the selected

Santa Catarina's hospitals, it was found out that there are no differences in the productivity between the not-for-profit hospitals and the for-profit ones. The results also showed that the environment actors and factors that influence the hospitals' productivity and technical efficiency are: general health conditions of the population, basic health conditions of the town where the hospital is located and the health care services coverage. The developed model is innovative and relevant from the theoretical and methodological points of view, because it allows to isolate the management component of technical inefficiency and the environment's component of the hospitals' technical inefficiency. The results of its application allow (i) the health systems managers to evaluate if the technical efficiency identified for each hospital has a managerial and/or has an environmental source; (ii) the Director of an specific hospital, to know the hospital performance in comparison with the performance of the others hospitals of the health care system; as well as, to choose alternatives to improve the hospital's productivity, and so, it could be efficient in spite of the characteristics of its operational environment; and, (iii) the society, to evaluate, with more precision, the effectiveness in which each hospital is responding to its health care needs.

Keywords: Hospital's productive performance. Hospital's evaluation. Hospital's technical efficiency. Operational environment – hospitals. Evaluation - Santa Catarina. SUS. Data Envelopment Analysis - DEA.

1 INTRODUÇÃO

O contínuo desenvolvimento científico da sociedade moderna tem ampliado as possibilidades de assistência à saúde humana, com progressivo grau de resolubilidade dos problemas de saúde.

No contexto dos sistemas de assistência à saúde, a realização dos procedimentos de maior complexidade e com uso mais intensivo de tecnologia ocorre em hospitais. Em consequência disso, na maioria dos países os hospitais têm sido considerados como os principais responsáveis pelo aumento progressivo dos custos na área da assistência à saúde.

O fato de os recursos destinados à área da saúde serem limitados explica o interesse crescente dos gestores de sistemas hospitalares públicos e privados, e também da sociedade em geral, pela avaliação do desempenho das organizações que prestam assistência à saúde, a fim de verificar se os recursos estão sendo devidamente utilizados, bem como de apontar caminhos para a melhoria dessa assistência. Esse interesse é evidenciado pela publicação de inúmeros estudos associados à avaliação de desempenho de hospitais, e em especial do desempenho de sistemas hospitalares públicos e privados.

Esta pesquisa tem como tema a avaliação da produtividade hospitalar sob o prisma da eficiência técnica, entendendo-se que:

- i. produtividade é a razão entre a soma agregada das quantidades de “produtos úteis” gerados e a soma agregada de quantidades de “recursos úteis” consumidos, adotando-se, como pesos de agregação, as utilidades desses produtos e recursos, representadas pelos correspondentes preços de mercado ou pelos seus valores sociais;
- ii. eficiência técnica é um critério econômico, utilitário, que revela a capacidade administrativa de produzir o máximo de resultados com o mínimo de recursos, energia e tempo; e
- iii. hospital é um sistema aberto, componente de um sistema de assistência à saúde, cuja finalidade é a de contribuir para a melhoria do padrão de saúde da

sociedade, mediante a realização de atividades de assistência à saúde que exigem a internação de pacientes.

Como sistema aberto, o hospital possui uma fronteira imaginária separando o ambiente interno do ambiente externo. O ambiente externo agrega os fatores demográficos, geográficos, políticos, legais, econômicos, sociais, tecnológicos, sanitários e epidemiológicos que circunscrevem o hospital.

Nem todos os fatores do ambiente externo recebem atenção da Direção do hospital, pois ela se concentra somente naqueles fatores que têm maior impacto em estruturas internas de operação e decisão do hospital. Por essa razão, considera-se como ambiente operacional de um hospital aquela parte do ambiente externo composta pelos atores e fatores que têm implicações específicas e, relativamente, mais imediatas nos seus processos produtivos. Conseqüentemente, o ambiente operacional do hospital é constituído pelas entidades com as quais o hospital estabelece fluxos de recursos, matéria e informação, como aqueles que ocorrem com os demais hospitais, as organizações financiadoras de assistência à saúde, os fornecedores de recursos hospitalares, bem como com a clientela e os grupos organizados de interesse sobre os serviços hospitalares. Também fazem parte do ambiente operacional as agências governamentais reguladoras e fiscalizadoras do setor de saúde.

Ao contrário dos componentes do ambiente externo, os componentes do ambiente interno normalmente têm impacto direto e específico na capacidade gerencial da Direção administrar as atividades hospitalares. Fazem parte desse ambiente: a estrutura organizacional, a filosofia de administração do hospital e os recursos controlados pela Direção. Os recursos humanos, físicos, financeiros e tecnológicos que caracterizam a estrutura produtiva, bem como o porte e a tecnologia hospitalar, são os fatores internos de maior impacto na produtividade de hospitais.

Uma organização é considerada hospital somente se ela fornece serviços de assistência à saúde aos pacientes internados. Esse tipo de assistência é atividade essencial e exclusiva do hospital, pois atividades de assistência à saúde ao paciente externo (não-internado) e atividades de ensino e pesquisa podem também ser realizadas em outros tipos de organização e, quando ocorrem, simultaneamente,

essas duas atividades compartilham recursos também usados na assistência ao paciente internado.

O hospital é constituído pelos subsistemas Técnico, Estratégico, Estrutural, e Humano-cultural, que são coordenados pelo Subsistema Gerencial. No Subsistema Técnico, são realizadas as atividades de assistência à saúde, e, ocasionalmente, atividades de ensino e pesquisa. As atividades de assistência à saúde ao paciente internado são realizadas no Componente Técnico-Assistencial (CTA), motivo pelo qual esse componente hospitalar é considerado neste documento como *proxy* do hospital. O processo produtivo do CTA visa transformar as condições de saúde de pacientes internados por meio de atividades assistenciais à saúde relacionadas ao diagnóstico e tratamento.

Como responsável por todas as decisões que envolvem o planejamento, a organização, a direção, a coordenação e o controle das atividades hospitalares, cabe à Direção do hospital, a tomada de decisão finalística e especializada sobre as combinações dos recursos a serem consumidos e dos serviços a serem gerados no hospital e, em particular, sobre a tecnologia médico-assistencial empregada. Portanto, é responsabilidade final da Direção a definição das condições de eficiência técnica que caracterizam o hospital e que são requeridas para a sua manutenção e sobrevivência no sistema de assistência à saúde em que está inserido.

A eficiência técnica relativa do hospital é avaliada pela razão entre a sua produtividade e a maior produtividade observada no conjunto de hospitais que empregam a mesma tecnologia médico-assistencial. Alguns hospitais podem ter desempenho técnico melhor que hospitais similares devido a fatores ambientais específicos, uma vez que diferentes ambientes hospitalares influenciam na adoção de procedimentos médico-assistenciais e de estratégias organizacionais diferentes. O elenco de combinações de recursos e serviços viáveis de cada hospital depende não somente da capacidade gerencial da Direção e da capacidade assistencial de seu corpo clínico, mas também, e significativamente, de suas contingências estratégicas.

A hipótese básica que fundamentou esta pesquisa é que o ambiente operacional tem impacto na produtividade do hospital. Nessa linha, a pesquisa investigou uma solução para o problema de como avaliar o impacto do ambiente operacional na produtividade dos hospitais brasileiros? O seu desenvolvimento

empírico buscou demonstrar a tese de que o impacto do ambiente operacional na produtividade de um hospital brasileiro pode ser estimado mediante a análise das condições de eficiência técnica, definidas em fronteiras de tecnologia hospitalar construídas com a abordagem Análise Envoltória de Dados (DEA¹).

Os objetivos que orientaram o desenvolvimento da pesquisa foram os seguintes:

Objetivo Geral

Construir um Modelo de Avaliação de Hospitais Brasileiros (MAHB) que estime o impacto de fatores do ambiente operacional na produtividade de hospitais.

Objetivos Específicos

- Construir um Modelo Teórico que possibilite isolar o impacto do ambiente operacional na produtividade de hospitais brasileiros.
- Construir um Modelo Empírico caracterizado como uma variante do Modelo Teórico, ajustada a hospitais integrantes do Sistema Único de Saúde (SUS).
- Validar o Modelo de Avaliação de Hospitais Brasileiros aplicando-o a hospitais do estado de Santa Catarina integrantes do Sistema Único de Saúde.

1.1 Justificativa

A avaliação da produtividade hospitalar justifica-se por quatro motivos, no mínimo. O primeiro refere-se ao elevado custo da assistência hospitalar em relação ao custo total da assistência à saúde. O segundo decorre do primeiro e diz respeito ao custo de oportunidade, pois decréscimos nos custos da assistência hospitalar reduzem as despesas com a assistência à saúde, gerando economias que podem ser re-allocadas para outras atividades sociais, como a promoção da saúde e a prevenção de doenças. O terceiro motivo advém do fato de os gestores dos sistemas de assistência à saúde utilizarem os resultados para avaliar o impacto de suas políticas nos serviços hospitalares e, assim, terem melhores condições para repensar prioridades e identificar desequilíbrios operacionais. O quarto motivo para a

¹ Acrônimo oriundo do termo da língua inglesa *Data Envelopment Analysis*, de uso internacional.

avaliação é a possibilidade da Direção de cada hospital monitorar suas próprias ações, comparando o desempenho do seu hospital com o desempenho dos demais hospitais que integram o mesmo sistema de assistência à saúde.

1.2 Delineamento da pesquisa

A pesquisa se inspira no paradigma positivista, e adota uma visão objetivista do conhecimento. O que interessa ao espírito positivo é estabelecer como se produzem as relações entre os fatos. Na visão objetivista do conhecimento, alheia a qualquer subjetividade, o investigador estuda os fatos e estabelece relações entre eles (DURKHEIM, 1975).

Trata-se de pesquisa executada segundo uma abordagem do método hipotético-dedutivo, que se caracteriza por iniciar com a contextualização de um problema fundamentado em uma ou mais hipóteses e que prossegue numa seqüência de ciclos iterativos, nos quais se oferece uma solução provisória ao problema, que é criticada com vistas à eliminação de erros e à identificação de um novo problema a ser resolvido (POPPER, 1975).

A pesquisa é caracterizada como explicativa, devido à preocupação central com a identificação dos fatores ambientais que têm impacto na produtividade de hospitais, buscando verificar a existência de relações entre as variáveis e explicá-las.

A estratégia de pesquisa caracteriza-se como simulações experimentais. Quanto aos métodos de procedimento, a pesquisa classifica-se como *ex post facto* em decorrência da avaliação da produtividade se realizar após as variações na produtividade dos hospitais do estudo terem ocorrido no curso natural dos acontecimentos, e, ainda, devido a esse tipo de pesquisa não permitir manipulação das variáveis independentes (GIL, 2002).

A pesquisa também é classificada como comparativa, uma vez que realiza comparações entre as produtividades de hospitais (LAKATOS; MARCONI, 2003). Quanto à técnica de coleta de dados, a pesquisa é classificada como documental, pois as fontes indiretas de coleta de dados primários foram os arquivos disponibilizados *on-line* do Sistema de Procesamento de Dados do SUS

(DATASUS), o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e o Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA).

A solução do problema - como avaliar o impacto do ambiente operacional na produtividade dos hospitais brasileiros? – fundamentou-se no Modelo de Avaliação de Hospitais Brasileiros (MAHB), que consiste de um Modelo Teórico de avaliação da produtividade e eficiência técnica de hospitais, e de sua Representação Matemática, que propicia a construção de fronteiras de tecnologia hospitalar.

O Modelo Teórico consta de suposições fundamentadas acerca da relação entre os atores e fatores dos ambientes interno e operacional do hospital, considerados pertinentes à avaliação da produtividade de hospitais brasileiros. Esse modelo contempla os aspectos teóricos e práticos mais relevantes relativos à avaliação de hospitais, sob o prisma da eficiência na gestão dos atores e fatores do ambiente interno e do impacto do ambiente operacional na produtividade hospitalar.

Pesquisa Operacional foi a abordagem empregada para estabelecer a Representação Matemática do Modelo Teórico. Análise Envolvória de Dados foi a técnica usada para construir as fronteiras de tecnologia hospitalar que orientaram a análise da eficiência da gestão dos atores e fatores do ambiente interno, face o impacto do ambiente operacional na produtividade hospitalar.

Como último passo da abordagem hipotética-dedutiva, a hipótese foi submetida a teste. Todavia, segundo Popper (1975), a confirmação de uma hipótese exigiria o conhecimento de todos os casos positivos presentes, passados e futuros. No entanto, é possível que um único caso negativo concreto seja suficiente para tornar a hipótese falsa. Portanto, a aceitação de uma hipótese se dá pela impossibilidade, ainda que transitória, de demonstrar que ela é falsa.

Nesta pesquisa, esse último passo foi representado na aplicação do Modelo de Avaliação de Hospitais Brasileiros (MAHB) a um banco de dados de hospitais integrantes do Sistema Único de Saúde (Modelo Empírico), no estado de Santa Catarina. A Figura 1.1 esquematiza o delineamento da pesquisa.

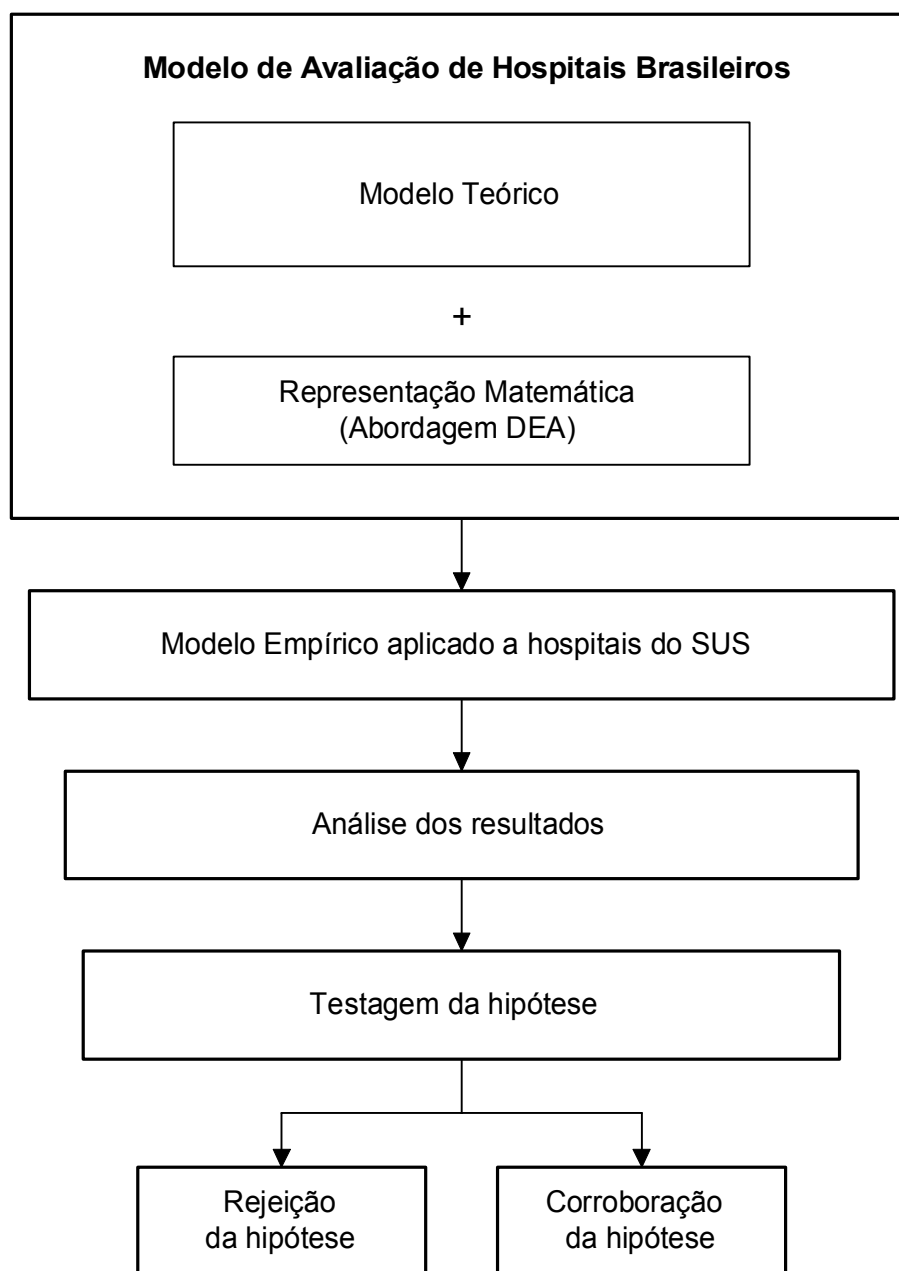


Figura 1.1 - Esquematização do delineamento da pesquisa

1.3 Delimitação da pesquisa

Trata-se de uma pesquisa para avaliação que se concentra em aspectos relativos à produtividade e à eficiência técnica, embora se reconheça a necessidade de incorporação de outros fatores relacionados à qualidade intrínseca, bem como à qualidade extrínseca da produção hospitalar. A delimitação da avaliação ao componente técnico da eficiência se justifica não somente pela importância

econômica desse critério, mas também pela carência de dados que possibilitem ampliar a análise do desempenho hospitalar para incluir outros critérios, como o da eficácia – cumprimento de metas; o da efetividade – atendimento às necessidades e aos anseios sociais; e o da relevância – satisfação das expectativas das pessoas envolvidas nos processos assistenciais hospitalares. O MAHB é um modelo orgânico que focaliza somente um aspecto do desempenho produtivo hospitalar, ou seja, sua eficiência técnica.

No MAHB, o hospital é visto somente sob o prisma das atividades médico-assistenciais desenvolvidas no Componente Técnico Assistencial. Essa delimitação decorre do fato de as atividades de pesquisa e ensino não serem executadas de forma sistemática em todos os hospitais. Ademais, é notória a carência de dados confiáveis sobre essas atividades, apesar de os hospitais de ensino vinculados a universidades e de os hospitais que recebem subsídios governamentais para também desenvolverem atividades de ensino e pesquisa integrarem as bases de dados do SUS.

Outrossim, o MAHB enfoca as atividades hospitalares de assistência, associadas à internação hospitalar. Portanto, esse modelo não contempla as atividades dos demais subsistemas hospitalares, bem como aquelas relativas à assistência ambulatorial e domiciliar, considerando que essas últimas não são desenvolvidas em todos os hospitais.

Os resultados da assistência à saúde provida por um hospital, no tocante à melhoria das condições da saúde coletiva, não são considerados no MAHB, em decorrência da dificuldade de isolar o impacto dessa assistência nas alterações das condições de saúde da população da área de abrangência do hospital, daqueles impactos paralelos e simultâneos decorrentes da ação dos demais atores e fatores externos do sistema de assistência à saúde do qual o hospital faz parte.

Embora o MAHB seja de aplicação a hospitais brasileiros de um modo geral, a sua variante empírica foi uma aplicação específica a hospitais do SUS, no estado de Santa Catarina, no ano de 2002.

1.4 Estrutura do relatório da pesquisa

Este relatório está dividido em 7 capítulos. O primeiro é esta introdução ao tema, ao problema e à pesquisa. O problema de pesquisa é contextualizado e fundamentado teoricamente no Capítulo 2, que descreve a necessidade de se considerar o impacto do ambiente hospitalar na avaliação das condições de eficiência técnica de hospitais. O Modelo de Avaliação de Hospitais Brasileiros, constituído do Modelo Teórico e de sua Representação Matemática, está descrito nos Capítulos 3 e 4, respectivamente. No Capítulo 5 descreve-se a metodologia de aplicação do Modelo Empírico do MAHB a hospitais integrantes do SUS de Santa Catarina. O Capítulo 6 apresenta os resultados da aplicação do Modelo Empírico, e o Capítulo 7, as considerações finais com as conclusões, limitações e recomendações da pesquisa. Finalmente, seguem-se as referências bibliográficas, e os apêndices.

2 AMBIENTE OPERACIONAL E EFICIÊNCIA TÉCNICA HOSPITALAR

Hospitais são organizações complexas voltadas, principalmente, para a assistência à saúde ao paciente internado. Destinam-se prioritariamente ao diagnóstico de doenças e ao tratamento de pacientes, por meio de ações de promoção da saúde, tratamento, reabilitação e prevenção de agravos à saúde, e, de forma suplementar, podem desenvolver atividades de ensino e pesquisa. Vistos sob essa perspectiva, eles são organizações de restauração e manutenção de padrões de vida, destinadas a promover a melhoria das condições de saúde de pessoas mediante atividades de assistência à saúde e, eventualmente, de educação (KATZ; KAHN, 1975).

O hospital, visto como um sistema produtivo, gera serviços de assistência à saúde disponibilizados à população de sua área de atuação ou de abrangência. Nesse contexto, a Organização Pan-Americana da Saúde define os hospitais como estabelecimentos que têm: (i) no mínimo 5 leitos destinados à internação de pacientes, (ii) atendimento básico de diagnóstico e tratamento, (iii) equipe clínica organizada e prova de admissão e assistência permanente prestada por médicos, (iv) serviço de enfermagem e atendimento terapêutico direto ao paciente nas 24 horas, (v) serviços de laboratório e radiologia, (vi) serviço de cirurgia e/ou parto, e (vii) registros médicos organizados para a rápida observação e acompanhamento dos casos (NOVAES, 1998).

Assim sendo, nesta pesquisa não foram consideradas como hospitais organizações de saúde destinadas à internação de pacientes por períodos prolongados², de pacientes com incapacidades permanentes, bem como organizações que são residências permanentes com assistência médica auxiliar, a exemplo de asilos.

Os hospitais inserem-se, de forma intencional ou espontânea, em sistemas de assistência à saúde, que são constituídos de diversos tipos de organizações que

² Períodos maiores ou iguais a 30 (trinta) dias.

prestam serviços de saúde de diferentes níveis de assistência³, tecnologia e especialização médicas, em um determinado espaço geográfico. Os sistemas de saúde distinguem-se pelos seguintes componentes: recursos (físicos, humanos, e tecnológicos), a forma de organização (unidades, redes), o financiamento (fontes, volume e forma de distribuição e utilização dos recursos financeiros), a natureza (pública ou privada), a estrutura organizacional (centralizada ou descentralizada), o modelo de gestão, e o perfil de prestação de serviços à população (relação entre oferta e demanda, com as necessidades de saúde).

Nos sistemas de assistência à saúde, cabe aos hospitais a assistência mais complexa, ou seja, aquela cujos serviços são os de mais alto nível de especialização médica e de maior intensidade tecnológica. Os serviços hospitalares de assistência à saúde são executados nas unidades de internação, podendo também ser realizados em unidades ambulatoriais e de emergência do próprio hospital, ou dependendo do caso, no domicílio do paciente.

O hospital pode ser visto como um sistema organizacional aberto que interage com o ambiente externo - caracterizado por fatores demográficos, geográficos, políticos, legais, econômicos, sociais, tecnológicos, sanitários e epidemiológicos, e que é integrado por atores do sistema de assistência à saúde ao qual o hospital pertence, a exemplo das agências governamentais reguladoras e controladoras do setor de saúde, das organizações fornecedoras de recursos materiais, humanos e financeiros externos, dos grupos de interesse nas atividades de hospitais e, em especial, da clientela.

Como sistema aberto, o hospital é dependente do ambiente externo. Contudo, essa dependência é função do seu domínio, isto é, das “obrigações” a que ele se auto-impõe em termos de cobertura de doenças, população atendida e serviços que executa (LEVINE; WHITE apud THOMPSON, 1976). De um modo geral, os hospitais

³ Os níveis de assistência à saúde distinguem-se pela complexidade das atividades, instalações, materiais, recursos humanos, e tecnológicos. No nível primário, são desenvolvidas atividades de prevenção e detecção de doenças e tratamento, geralmente em unidades básicas de saúde. No nível secundário estão os hospitais que oferecem atendimentos ambulatorial, clínico, cirúrgico, e de internação, e podem ser focados numa determinada especialidade, além das básicas (ginecologia-obstetrícia, clínica geral, cirurgia e pediatria). Já no nível terciário, encontram-se os hospitais gerais, hospitais de clínicas (como os universitários) e os especializados no tratamento ou estudo de uma determinada doença. Pela diversidade dos componentes do nível terciário, os serviços mais complexos desse nível são denominados serviços terciário-quaternários. “A hierarquização dos serviços seria a principal estratégia para a racionalização dos recursos existentes no setor saúde” (CECÍLIO, 1997).

não possuem o mesmo domínio; todavia, nas análises comparativas realizadas sobre eles, costuma-se considerar que seus domínios não sejam muito diferentes, por isso é recomendável o controle da casuística dos hospitais.

Segundo Thompson (1976), a composição do ambiente externo, tendo em vista o domínio de um hospital, determina de quem ele é dependente. Entretanto, é importante salientar que os hospitais somente respondem a atores e fatores externos que demandam a sua atenção. Osborn, Hunt e Jauch (1980) afirmam que os fatores externos que recebem maior atenção dos gestores são os que têm maior impacto nas suas operações e decisões organizacionais.

Constituem o ambiente interno os recursos humanos, físicos (materiais e instalações), financeiros e tecnológicos, controlados pela Direção do hospital, bem como a sua estrutura organizacional⁴ e a sua filosofia de administração (BITTAR, 2000). Do ponto de vista sistêmico, o ambiente interno pode ser subdividido em cinco subsistemas interdependentes, baseados em Katz e Kahn (1975): Técnico ou de Produção, Estrutural ou de Apoio, Humano-cultural ou de Manutenção, Estratégico ou Adaptativo e Subsistema Gerencial, que regula os demais. Essa visão sistêmica do hospital está ilustrada na Figura 2.1.

O Subsistema Técnico gera os serviços de assistência à saúde. O Humano-cultural procura desenvolver e preservar padrões estáveis de comportamento das pessoas no desempenho de suas atividades no hospital, mediante processos de “treinamento e doutrinação, administração de recompensas e promoções, a imposição de regras e atividades construtoras da moral” (KATZ; KAHN, 1975, p. 121). O Subsistema Estrutural trata das transações com o ambiente externo na busca de recursos, na prestação de serviços ou estabelecimento de relações inter-institucionais. Já o Estratégico busca assegurar a sensibilidade operacional às variações do ambiente externo. O Subsistema Gerencial é um mecanismo regulatório, ao qual compete a direção, a coordenação e o controle dos demais subsistemas e atividades hospitalares.

⁴ Existem dois tipos básicos de estrutura organizacional: uma formal e outra informal. A primeira representa o relacionamento entre os recursos humanos na forma projetada pelo subsistema gerencial. Essa estrutura formal de organização é a representada no organograma da organização. A segunda estrutura organizacional representa o relacionamento social baseado em interesses compartilhados entre os diversos membros de uma organização.

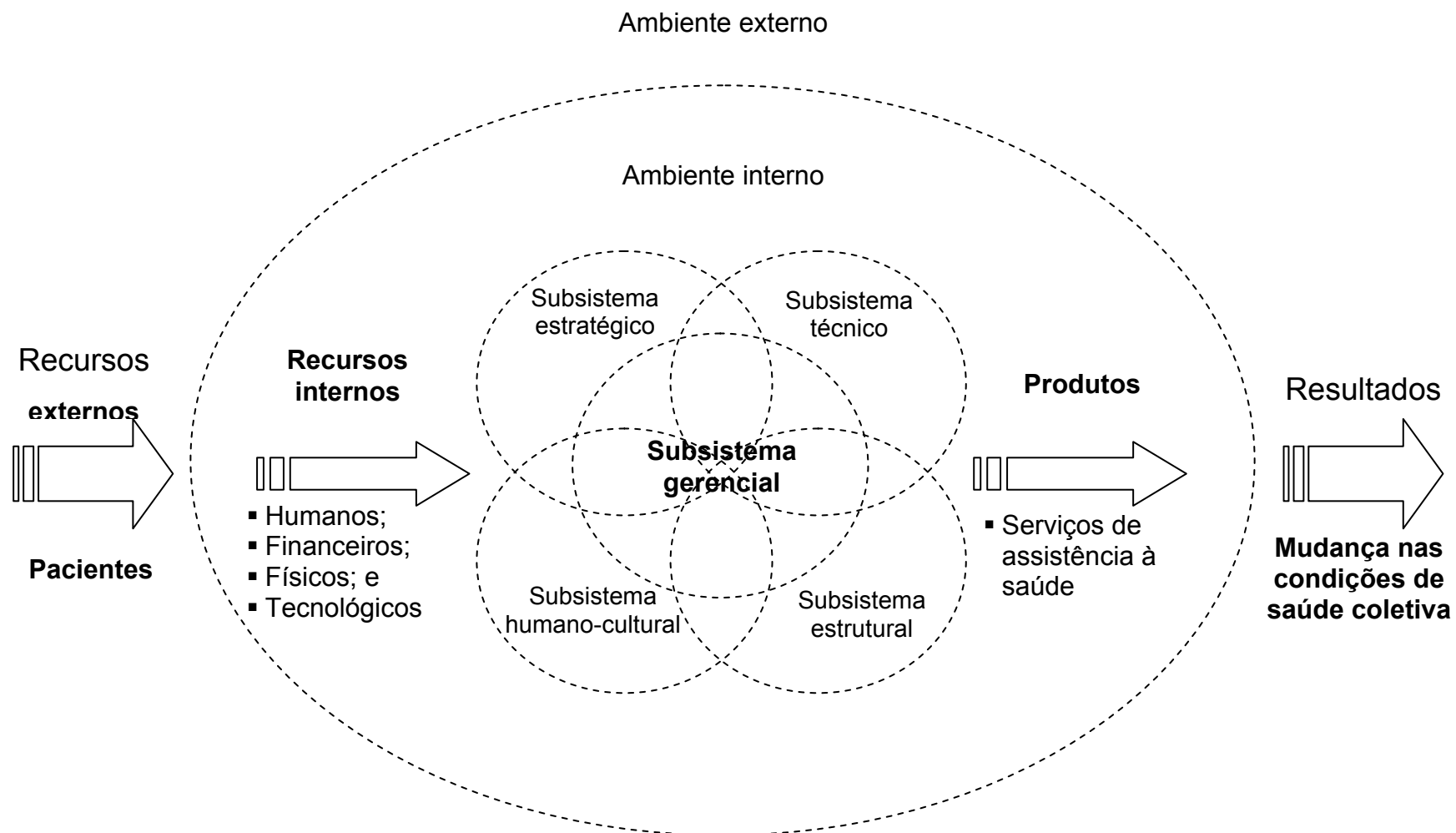


Figura 2.1 - O hospital visto como um sistema aberto

Fonte: Adaptado de Katz e Kahn (1975)

O ambiente interno do hospital interage com o ambiente externo através de um fluxo de clientes e de recursos externos. Os recursos internos e externos são transformados no Subsistema Técnico em serviços de assistência à saúde para aplicação aos pacientes. Estes retornam ao ambiente externo em condições de saúde diferentes das de sua admissão ao hospital, e que refletem mudança na saúde individual e coletiva da população da área de abrangência do hospital.

No ambiente hospitalar externo podem ser identificados dois elencos de atores e fatores: aqueles que participam diretamente do fluxo de pacientes e recursos, e aqueles que não participam. O primeiro elenco forma o ambiente operacional do hospital e o segundo, o ambiente não-operacional. Os fatores do ambiente operacional são aqueles associados ao sistema de assistência à saúde do qual o hospital é integrante, especialmente a clientela, os demais hospitais, os ambulatorios, as unidades de atendimento básico e demais organizações de assistência à saúde com os quais o hospital compete por recursos e pacientes, assim como os provedores, isto é, as agências financiadoras da assistência à saúde, os fornecedores de recursos, as agências governamentais de controle e regulamentação, e os grupos de interesse mais direto nas atividades do hospital. Esses atores e fatores se relacionam, individualmente, com o esforço do Subsistema Gerencial em obter controle sobre os fatores internos, como representado na Figura 2.2.

Geralmente, os atores e fatores do ambiente operacional são conhecidos e considerados pelo Subsistema Gerencial hospitalar em suas decisões. Todavia, há atores e fatores do ambiente externo que afetam o fluxo de recursos, embora não sejam percebidos ou valorizados pelo Subsistema Gerencial como integrantes do seu ambiente operacional e, portanto, que não são considerados em suas decisões a despeito de terem impacto nos resultados das atividades do hospital.

Entre os atores e fatores do ambiente externo que não fazem parte do ambiente operacional do hospital podem ser citadas: as organizações de saúde que não integram seu sistema hospitalar e, portanto, que não competem pelos mesmos recursos e produtos, a população não atendida pelo hospital e os fatores legais,

políticos, econômicos, sociais, geográficos e tecnológicos que não afetam diretamente o sistema produtivo assistencial hospitalar.

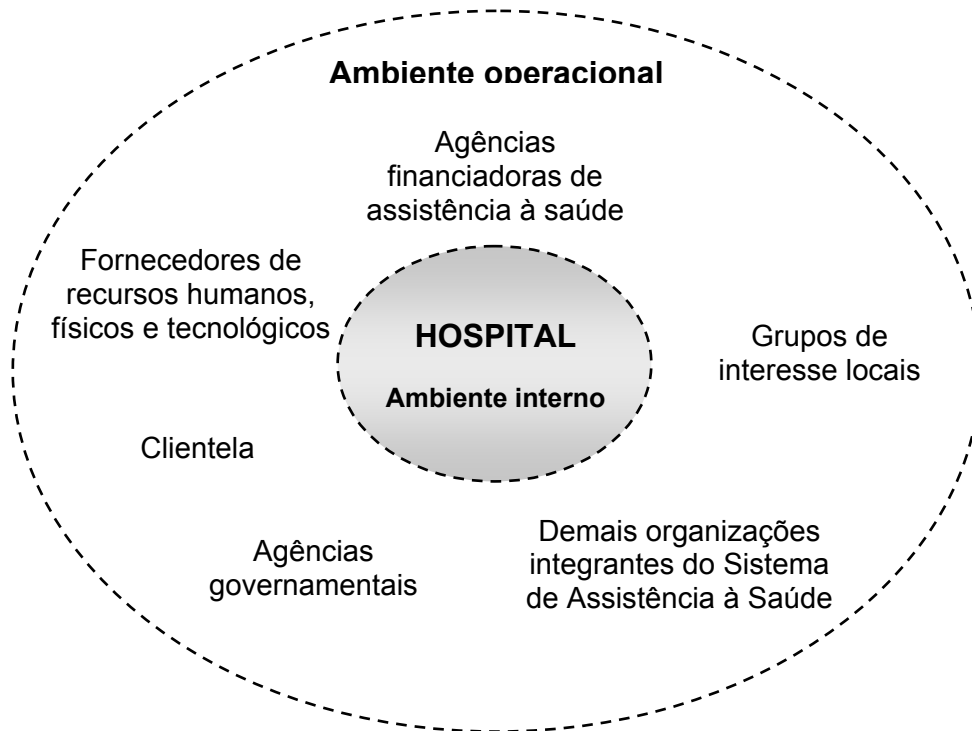


Figura 2.2 - O ambiente operacional do hospital

As atividades de assistência à saúde do hospital são executadas no Subsistema Técnico. Atividades de ensino e pesquisa também são realizadas nos hospitais de ensino e nos hospitais que prezam pelo desenvolvimento científico e qualificação de seus profissionais de saúde.

Como as atividades de ensino e pesquisa não são desenvolvidas funcional e regularmente em todos os hospitais brasileiros, a presente pesquisa limitou-se ao processo de assistência à saúde ao paciente internado realizado no Componente Técnico-Assistencial (CTA), que executa as várias e diferentes combinações de atividades relacionadas ao diagnóstico e ao tratamento do paciente realizadas no Subsistema Técnico, e que, por essa razão, foi considerado como *proxy* do hospital.

No modelo de assistência que prevalece na maioria dos hospitais brasileiros, cada paciente corresponde a um processo de assistência à saúde único, conduzido sob a responsabilidade do médico, que decide sobre a admissão, o diagnóstico

médico, a orientação do tratamento do ponto de vista médico, e a alta do paciente. Os demais profissionais de saúde participam desse processo médico-assistencial, com seu próprio processo de trabalho ou subordinados ao processo de trabalho do médico, dependendo da estrutura organizacional.

Do ponto de vista produtivo, as atividades de assistência à saúde executadas no hospital são classificadas em *in-line* e *off-line*. São denominadas *in-line* as atividades diretamente relacionadas ao processo médico-assistencial, cujo produto é o diagnóstico e tratamento de doenças realizados por médicos, enfermeiros, fisioterapeutas, e demais profissionais da área da saúde, dentro de suas competências legais, geralmente sob a condução do médico. São denominadas *off-line* as atividades indiretamente relacionadas ao processo médico-assistencial e cujos produtos são, por exemplo, o fornecimento de refeições e de serviços de hotelaria, indispensáveis à assistência à saúde global do paciente.

A Figura 2.3 ilustra o sistema produtivo assistencial do hospital.

O desempenho do processo de assistência à saúde realizado no hospital é de difícil mensuração tendo em vista as dificuldades de avaliar as mudanças ocorridas nas condições de saúde dos pacientes, individualmente, e da população, em geral, devido (i) à carência de dados e de sistemas de informação que permitam o registro de informações relevantes e acessíveis sobre as condições anteriores e posteriores à assistência hospitalar e, (ii) à dificuldade de se isolar a contribuição da assistência à saúde realizada no hospital do impacto dos demais fatores que contribuem para as condições de saúde do paciente e da população⁵.

Em consequência, os estudos de desempenho hospitalar costumam utilizar, como variáveis de produção, os produtos hospitalares, isto é, os serviços gerados no processo médico-assistencial, principalmente aqueles relacionados ao processo de trabalho do médico, uma vez que dependem dele a entrada, o diagnóstico formal e a alta do paciente. Esses produtos são geralmente expressos na forma de número de internações, pacientes-dia, pacientes tratados, pacientes diagnosticados,

⁵ Ver definição de saúde da 8ª Conferência de saúde, na página 51.

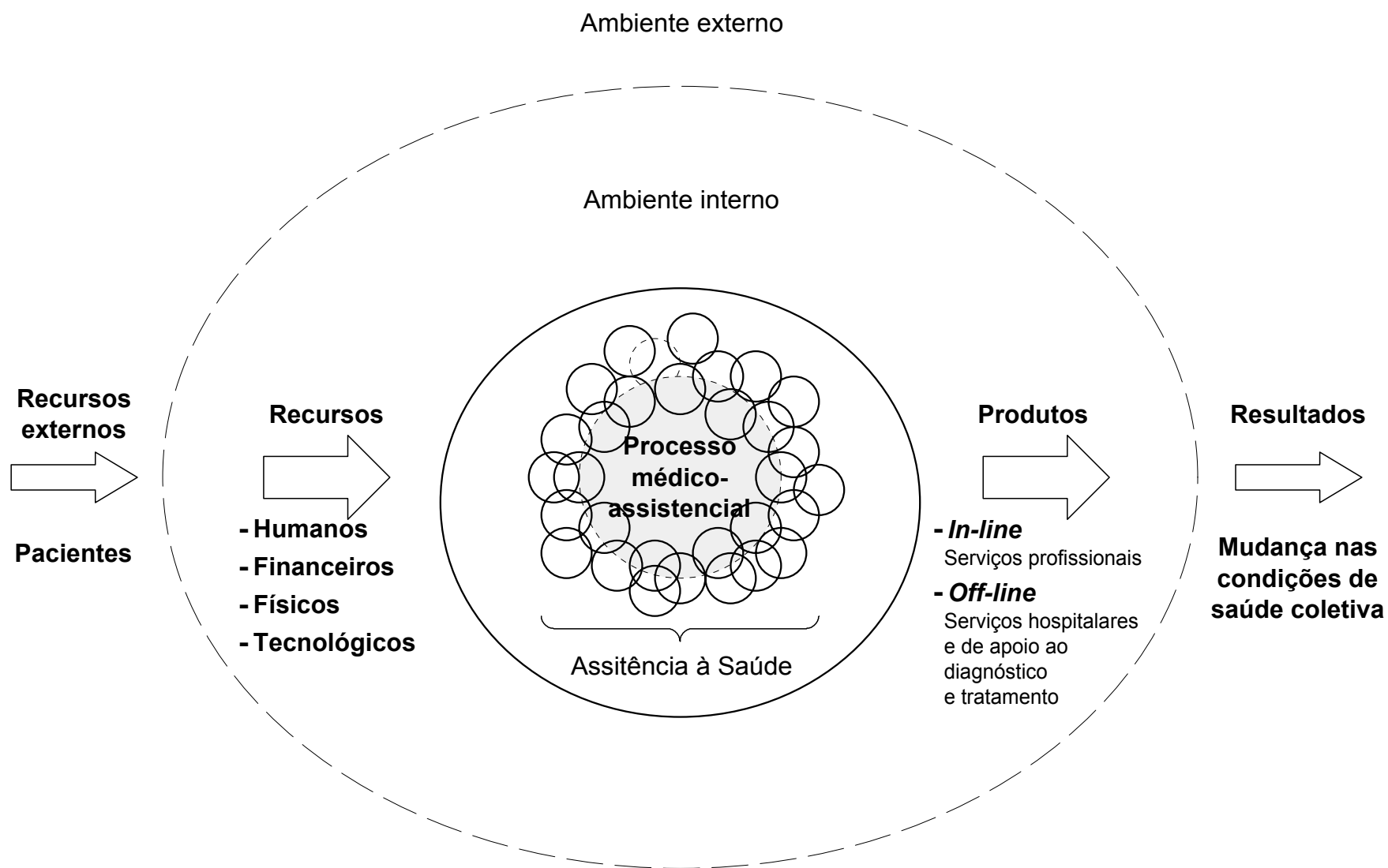


Figura 2.3 – O sistema produtivo assistencial do hospital

procedimentos realizados (tais como exames laboratoriais, radiológicos, transfusões) bem como os produtos específicos do processo de assistência à saúde relacionados ao *case-mix* (*casuística*) hospitalar e adotados pelos sistemas de saúde como base de pagamento pelos seus serviços prestados, a exemplo de tratamentos clínicos e cirúrgicos relacionados a diversas patologias e assistência ao parto.

Nesse contexto, a produção hospitalar é entendida, nesta pesquisa, como o conjunto de combinações dos serviços gerados por diversas atividades *in-line* e *off-line*, que caracterizam uma internação hospitalar.

Uma vez que o processo de diagnóstico e tratamento de um paciente no hospital é único, dadas suas características e necessidades específicas, o processo de assistência à saúde realizado no hospital, do ponto de vista produtivo, é um sistema produtivo constituído de múltiplos insumos e de múltiplos produtos. Do ponto de vista da tipologia de Woodward (1965), relacionada à tecnologia produtiva, o processo clínico ou médico-assistencial é de produção unitária, enquanto que os demais serviços hospitalares são de produção em massa. Por sua vez, de acordo com a tipologia de Thompson (1976), o processo médico-assistencial corresponde a uma tecnologia produtiva intensiva, constituída de uma variedade de técnicas delineadas com vistas a alcançar a transformação das condições de saúde do paciente; contudo, a seleção, combinação, e ordem de aplicação dessas técnicas são determinadas por *feedback* do próprio paciente.

Nos sistemas de assistência à saúde, o hospital é a organização que executa os procedimentos médico-assistenciais mais sofisticados. Ele usufrui, conseqüentemente, do benefício de empregar as técnicas e métodos mais modernos de diagnóstico de doenças e tratamento de pacientes, sofrendo, paralelamente, o ônus do elevado custo de sua aquisição e manutenção.

O aumento crescente das despesas hospitalares tem ensejado por parte da sociedade e, em particular, das agências financiadoras dos sistemas de assistência à saúde, tanto públicos como privados, a preocupação com a viabilidade econômica de tais sistemas, assim como tem aumentado o interesse pelo monitoramento do

desempenho dos hospitais a fim de assegurar que os recursos disponíveis sejam utilizados eficientemente.

A Organização Mundial de Saúde (1976) considera que os fatores que determinam a tendência dos custos na área da saúde são: as condições demográficas, a necessidade de pessoal em serviços de saúde, a qualidade dos serviços de saúde, as exigências dos cidadãos, as mudanças no quadro epidemiológico conseqüentes ao desenvolvimento econômico, a organização e estrutura do sistema de atenção sanitária, e a extensão de cobertura.

Rúbio Cebrián (1995) alude que a eficiência é um princípio normativo da economia da saúde referente à produção de bens e serviços que a sociedade mais valoriza, ao menor custo possível. É determinada pela razão entre o valor dos resultados obtidos e o valor dos recursos empregados.

A eficiência técnica é o critério que caracteriza a capacidade do hospital maximizar a produção com o menor consumo possível. Ela está relacionada à qualidade intrínseca do produto, pois se refere ao atendimento das suas especificações ou à ausência de falhas (desperdícios) na geração desse produto, consideradas sob o ponto de vista interno à organização (JURAN; GRYNA, 1991). Os desperdícios de recursos e de tempo elevam os custos de produção e, conseqüentemente, o preço do produto ou do serviço. Ishikawa (1993) alerta que não se pode definir qualidade sem considerar o preço e a utilidade de um bem ou serviço. Assim, eliminando-se todos os tipos de desperdício, inclusive o conseqüente ao re-trabalho, o produto ou serviço torna-se melhor e mais barato, e, em decorrência, haverá uma melhoria no processo produtivo.

Por conseguinte, o critério da eficiência representa uma dimensão a ser imprescindivelmente considerada em toda avaliação de desempenho hospitalar. Esse critério é econômico e relaciona-se à maximização dos objetivos produtivos, a exemplo da maximização do lucro ou da maximização dos valores sociais, em relação aos recursos limitados (SIMON, 1957).

A eficiência técnica pode ser avaliada a partir da comparação da produtividade observada com a produtividade máxima. Por sua vez, a produtividade pode ser medida pela razão entre a produção útil e o consumo útil, isto é, entre a

soma agregada das quantidades de “produtos úteis” gerados e a soma agregada do “recursos úteis” consumidos, adotando-se, como pesos de agregação, as utilidades desses produtos e recursos, as quais podem ser representadas pelos correspondentes preços de mercado ou pelos seus valores sociais (KNIGHT, 1933).

A eficiência técnica relativa de um hospital pode ser medida pela razão entre a sua produtividade e a maior produtividade observada nos hospitais que compõem o sistema de assistência à saúde a que ele faz parte. Quando essa razão é igual a um (1) o hospital é considerado eficiente, pois sua produtividade é a maior observada no sistema. Quando a razão é menor que 1 (um), o hospital não é eficiente, pois há hospital no sistema operando com produtividade maior que a dele. Logo, as condições de eficiência técnica relativa associam-se às melhores práticas hospitalares observadas no sistema de assistência à saúde e, portanto, é importante distinguir os hospitais eficientes dos não-eficientes. A avaliação da eficiência técnica relativa é um instrumento que possibilita tal identificação e, adicionalmente, permite medir a ineficiência relativa de cada hospital. Contudo, é aconselhável que na mensuração da eficiência haja controle da casuística dos hospitais.

Sob o prisma econômico, um hospital é Pareto-Koopmans eficiente do ponto de vista técnico quando: (i) o aumento da quantidade gerada de algum produto requerer a diminuição da quantidade gerada de outro produto, ou o aumento da quantidade consumida de algum recurso, bem como, (ii) a diminuição da quantidade consumida de algum recurso requerer o aumento da quantidade consumida de outro recurso ou a redução da quantidade gerada de algum produto (LOVELL In: FRIED, LOVELL; SCHMIDT, 1993).

As condições de eficiência técnica hospitalar sofrem a influência de fatores do seu ambiente operacional. Como as decisões das Direções dos hospitais devem estar fundamentadas na racionalidade organizacional⁶, elas são tomadas considerando que os processos produtivos executados nos subsistemas hospitalares

⁶ As decisões do Subsistema Gerencial hospitalar expressam o comportamento racional que maximiza a eficiência, consoante à finalidade e aos objetivos hospitalares. Essas decisões são tomadas (i) dentro das fronteiras da racionalidade, ou seja, tendo por base o conhecimento, os valores e as preferências dos integrantes do Subsistema Gerencial (SIMON, 1957); (ii) de acordo com a racionalidade organizacional, que relaciona o processo de transformação de recursos em produtos ao ambiente em que o hospital se insere (THOMPSON, 1976); e (iii) em prol da vitalidade e a continuidade hospitalar no sistema de assistência à saúde do qual faz parte.

estão em contínua interação com esse ambiente. Essas idéias se fundamentam na abordagem contingencial da administração, que se originou de pesquisas sobre a relação entre a organização e o seu ambiente, e que se apóia na teoria sistêmica, uma vez que enfatiza a interação entre as partes que compõem um sistema e a relação dessas com o ambiente (FERREIRA; REIS ; PEREIRA, 1997). Segundo a abordagem contingencial, não há uma (única) melhor maneira de se estruturar uma organização, pois tudo depende da relação funcional entre o ambiente e as ações gerenciais apropriadas para o alcance dos objetivos organizacionais, na qual os fatores ambientais são variáveis independentes e a ação gerencial é a variável dependente. Embora não se possa afirmar que haja uma relação de causalidade direta entre variáveis, pode-se afirmar que existe uma relação causal do tipo “se-então”, que caracteriza, por exemplo, as decisões da Direção sobre a alocação de recursos para gerar serviços de assistência à saúde serem contingentes às características dos fatores ambientais.

Assim sendo, a inclusão dos atores e fatores do ambiente operacional na avaliação de eficiência técnica hospitalar é essencial para ficarem bem caracterizadas as condições nas quais as decisões da Direção são tomadas, uma vez que esse ambiente oferece coações ou contingências à ação da Direção, que inibem a habilidade dos diretores de utilizar recursos para gerar produtos, eficientemente.

Por conseguinte, dependendo do ambiente operacional adotado na análise da eficiência técnica relativa, os hospitais podem ser favorecidos ou prejudicados quando seu desempenho é avaliado quanto à gestão de sua Direção, uma vez que a ineficiência técnica relativa identificada pode ter sido causada por fatores ambientais não considerados na análise e não, necessariamente, pela inabilidade gerencial de sua Direção em alocar os recursos disponíveis.

A revisão da literatura sobre estudos de avaliação da produtividade de hospitais exhibe lacunas conceituais e metodológicas dessas avaliações em hospitais brasileiros, no que tange à visão de hospitais como um sistema aberto e à incorporação de variáveis não-controladas categóricas e não-categóricas, uma vez que a maioria dos estudos que avaliam a eficiência técnica de hospitais os considera

como sistemas fechados. Portanto, esses estudos não investigam a influência do ambiente operacional na tomada de decisão gerencial, pois a análise (i) restringe-se aos recursos tradicionais e aos atores e fatores do ambiente interno, e (ii) não considera atores e fatores do ambiente operacional, que, por sua natureza não são controlados pela Direção do hospital.

Percebe-se, em alguns estudos de avaliação de eficiência por Análise Envoltória de Dados (FRIED *et al.*, 1999; HUGHES; YAISAWARNG, 2000; KUO *et al.*, 2000; e FRIED *et al.*, 2002), uma tendência crescente em desenvolver técnicas para incorporar na análise de produtividade de organizações um número razoável de variáveis representativas de fatores ambientais, com o propósito de enriquecer os resultados da avaliação, bem como de aproximar mais os estudos à realidade, a fim de que possibilitem a generalização dos resultados para um contexto mais amplo. Todavia, ainda há uma lacuna na literatura quanto a estudos avaliativos que estimem e expliquem a influência de fatores do ambiente operacional na análise de produtividade dos hospitais brasileiros.

Face ao acima exposto, o problema que esta pesquisa buscou investigar pode ser assim enunciado: - **Como avaliar o impacto do ambiente operacional na produtividade dos hospitais brasileiros?**

3 PRODUTIVIDADE E EFICIÊNCIA TÉCNICA HOSPITALAR

Contandriopoulus *et al.* (In: HARTZ, 1997), ao considerarem a avaliação na área da saúde, afirmam que avaliar consiste em elaborar um julgamento de valor a respeito de uma intervenção, ou sobre qualquer um de seus componentes, com o objetivo de auxiliar na tomada de decisão. Nesse sentido, avaliar é fazer juízo de valor, ação que requer parâmetros como a melhor prática observada, uma vez que a comparação do objeto a esse parâmetro permite uma estimativa do eventual potencial de mudança no objeto, em direção ao ótimo desejado.

Uma avaliação pode ser realizada por diferentes métodos e abordagens, cuja seleção depende do objeto, da finalidade da avaliação, do conhecimento e da experiência de quem avalia, bem como da alçada decisória a que se destinam os resultados. Há várias formas de classificação de estudos de avaliação em saúde; dentre elas, destacam-se as de Donabedian (1993) e Novaes (2000) por sintetizarem boa parte do conhecimento e das possibilidades de investigação nessa área, bem como por sua amplitude de aplicação.

Donabedian (1993) sistematizou em três as abordagens para a avaliação em saúde: avaliação de estrutura, avaliação de processos e avaliação de resultados. A primeira tem como foco os atributos dos provedores de serviços de saúde relativos aos atores e fatores utilizados nos processos produtivos, bem como os atributos relativos à estrutura organizacional do hospital. A avaliação de processos considera o provimento da assistência à saúde e o recebimento dessa assistência pelos pacientes. Essa abordagem tem como foco a análise técnica e administrativa, que permite o conhecimento, a supervisão e o controle da qualidade do processo de assistência à saúde, fundamentados em padrões pré-estabelecidos de excelência. Já a avaliação de resultados visa à análise de mudanças identificadas nas condições de saúde do paciente e da clientela, de modo geral, incluindo aquisição de conhecimento e mudança comportamental decorrentes da assistência à saúde. As alterações nos perfis epidemiológicos também são estudadas nessa terceira abordagem.

Novaes (2000) aponta oito aspectos, relativos a questões conceituais e metodológicas de avaliações, que têm orientado a maioria dos estudos avaliativos

na área da saúde: o objetivo da avaliação, o fato do avaliador ser externo ou interno, o enfoque priorizado, a metodologia predominante, a forma de utilização da informação produzida, o contexto da avaliação, a temporalidade da avaliação e o juízo formulado. A partir desses critérios, a autora categoriza em três os tipos de avaliação na área da saúde, como apresentados no Quadro 3.1.

Quadro 3.1 - Tipos de avaliação na área da saúde

CRITÉRIOS	INVESTIGAÇÃO AVALIATÓRIA	AVALIAÇÃO PARA DECISÃO	AVALIAÇÃO PARA GESTÃO
Objetivo	Conhecimento	Tomada de decisão	Aprimoramentos
Posição do Avaliador	Externo, interno	Interno, externo	Interno, externo
Enfoque Priorizado	Impactos	Caracterização, compreensão	Caracterização, quantificação
Metodologia predominante	Quantitativa; qualitativa; experimental; quase-experimental	Quantitativa e qualitativa situacional	Quantitativa e qualitativa situacional
Utilização da informação	Demonstração	Informação	Instrumentos para gestão
Contexto	Controlado	Natural	Natural
Temporalidade	Pontual/replicado	Corrente/pontual	Integrada / contínua
Juízo formulado	Hipóteses	Recomendações	Normas

Fonte: extraído de NOVAES (2000)

A pesquisa descrita neste relatório operacionaliza o Modelo de Avaliação de Hospitais Brasileiros (MAHB), que é um modelo de avaliação de processos, externa, para tomada de decisão, que oferece:

- i. à Direção do hospital, informação destinada a tornar eficiente a gestão dos atores e fatores do ambiente interno, face à influência dos atores e fatores do ambiente operacional na seleção das atividades de assistência à saúde executadas pelo hospital; e,
- ii. aos Gestores do sistema de assistência à saúde do qual o hospital faz parte, informação que possibilite a avaliação do desempenho gerencial da Direção do hospital, e que permita identificar e isolar os efeitos da influência dos atores e fatores do ambiente operacional nas decisões da Direção.

Os resultados da aplicação do MAHB possibilitam:

- i. à Direção, identificar ações que aumentem a produtividade da assistência à saúde prestada pelo hospital; e,
- ii. aos Gestores, identificar os hospitais que adotam as melhores práticas observadas na prestação da assistência à saúde e, através deles, estabelecer políticas para melhorar essa assistência, do ponto de vista social.

Este capítulo aborda os aspectos teóricos e práticos mais relevantes relativos à avaliação de hospitais brasileiros, sob o prisma da eficiência na gestão dos atores e fatores do ambiente interno e do impacto do ambiente operacional na produtividade hospitalar. A primeira seção trata da construção de modelos para a avaliação do desempenho produtivo de hospitais; a segunda descreve o processo produtivo hospitalar e justifica a escolha do Componente Técnico-Assistencial (CTA) como *proxy* do hospital; a terceira seção descreve os fatores do ambiente operacional; e, a última seção sintetiza os pressupostos do Modelo de Avaliação de Hospitais Brasileiros.

3.1 Avaliação do desempenho produtivo de hospitais

Hospitais são organizações complexas, que estão inseridas em ambientes complexos, e que empregam processos produtivos complexos para gerar produtos e resultados de definição complexa. Essa generalizada complexidade dificulta a avaliação do desempenho produtivo dessas organizações. Em consequência, observa-se na literatura a predominância de avaliações parciais referentes a setores hospitalares isolados, que têm sido muito criticadas, não somente pelas limitações das técnicas de pesquisa empregadas, mas, principalmente, por focalizarem somente uma das várias dimensões da realidade hospitalar.

Estudos de avaliação do desempenho produtivo de hospitais exigem a construção de modelos, que descrevem de forma abstrata, simplificada e sistematizada as características dessas organizações, a fim de que elas sejam compreendidas sob o prisma de interesse. Modelos são representações parciais da realidade construídas para um propósito determinado; todavia, eles devem ser concebidos a partir de uma teoria e suficientemente abrangentes, de forma que

reflitam bem a realidade, que seus resultados sejam consistentes com a teoria subjacente, e que possam ser aplicados ao propósito desejado.

Diferentes teorias têm fundamentado a construção de modelos de hospitais tendo em vista a diversidade de propósitos e os diferentes enfoques e perspectivas dos estudos. Por outro lado, as características específicas dos hospitais e de seus serviços de assistência à saúde têm limitado e, também, impedido a realização de estudos comparativos.

Há três tipologias clássicas dos modelos de hospital: a tipologia de Jacobs (1974), a de Hornbrook e Goldfarb (1983) e a de Pauly (1987). Para Jacobs, há modelos de hospitais orgânicos e de intercâmbio. Nos primeiros, o hospital é visto como um organismo, isto é, como uma entidade que busca alcançar um objetivo comum a todos os interessados: os estudos focalizam algum aspecto específico dessa entidade. Os modelos de intercâmbio admitem a existência de diferentes grupos no ambiente interno, que atuam a fim de alcançar as suas próprias metas. O foco dos estudos está na explicação do desenho institucional, do conflito entre os diferentes grupos, e do comportamento dos indivíduos e dos grupos. Hornbrook e Goldfarb classificam os modelos sob a perspectiva do processo decisório: há modelos orgânicos e modelos cooperativos. Os primeiros orientam-se para o hospital, e buscam maximizar a sua utilidade social. Por sua vez, os modelos corporativos orientam-se para o médico, e focalizam a prática médica. Pauly diferencia os hospitais quanto aos seus objetivos: há modelos maximizadores de receita, maximizadores de lucro e maximizadores da utilidade social.

A literatura revisada contempla vários tipos de modelos de avaliação de desempenho produtivo de hospitais. Há modelos que analisam o hospital sob o prisma macro, considerando-o como integrante de um sistema de assistência à saúde, voltado para uma clientela específica, (OZCAN; LUKE, 1993; CHIRIKOS; SEAR, 1994; FERRIER; VALDMANIS, 1996; ZUCKERMAN; HADLEY; IEZZONI, 1994; CHANG, 1998; DALMAU-MATARRODONA; PUIG-JUNOY, 1998; O'NEIL (1998); ESPIGARES, 1999; GERDTHAM; REHNBERG; TAMBOUR, 1999; MARINHO; FAÇANHA, 2000; NAM; HWANG, 2000; PUIG-JUNOY, 2000; ATHANASSOPOULOS; GOUNARIS, 2001; KIRIGIA; EMROUZNEJAD; SAMBO, 2000; LAPA; CALVO; WOLFF, 2000). Há estudos voltados para o prisma micro, que estudam o hospital como uma unidade prestadora de serviços, com suas

características de propriedade, porte, especialização, gestão, responsabilidades de ensino e pesquisa, normas de relacionamento profissional, estrutura administrativa, sistema de reembolso por serviços, e o elenco de serviços (GROSSKOPF; MARGARITIS; VALDAMANIS, 1987, 2001; ROSKO; BROYLES, 1986; LEY, 1991; BURGESS; WILSON, 1994, 1996, 1998; PEREIRA; LANZER; SILVEIRA, 1995; BRADFORD; CRAYCRAFT, 1996; LO; SHIH; CHEN, 1996; CHIRIKOS, 1998; MOBLEY; MAGNUSSEN, 1998; BARBETTA; TURATI; ZAGO, 2001; MARINHO, 2001; WOLFF *et al.*, 2002; CALVO, 2002; STEINMANN; ZWEIFEL, 2003). Também há estudos sob o prisma micro que analisam a prática médica e a demanda induzida pelos agentes provedores de assistência à saúde (CHILLINGERIAN, 1996, DEFELICE; BRADFORD, 1997; ANDES *et al.*, 2002). Entretanto, esses estudos compartilham um foco comum, ou seja, a preocupação com o crescente volume dos custos na área da saúde, o impacto do gasto público, a diferença entre hospitais públicos e privados na assistência à saúde financiada pelo Estado, e o impacto da competição no mercado hospitalar⁷.

Por sua vez, o Modelo de Avaliação de Hospitais Brasileiros, proposto neste relatório, contempla características hospitalares consideradas tanto no nível macro como no nível micro, uma vez que ele relaciona atores e fatores do ambiente operacional às condições de eficiência técnica das atividades médico-assistenciais executadas no ambiente interno. Esse modelo teórico é um modelo orgânico que admite, como objetivo comportamental do hospital, a maximização da sua utilidade social, visando aumentar a sua produtividade no provimento de serviços de assistência à saúde à população da área de abrangência. Para tal, o modelo requer a identificação das condições de eficiência técnica que caracterizam as melhores práticas hospitalares, as quais identificam os hospitais que as adotam e podem servir de referência (*benchmark*) para as redes hospitalares do sistema de assistência à saúde em estudo.

⁷ O mercado hospitalar é parte do ambiente externo do hospital. Fazem parte desse mercado a população da área de abrangência do hospital, as demais organizações de saúde que também podem prestar os serviços de assistência à saúde solicitados por essa população, as agências financiadoras de prestação desses serviços e as empresas fornecedoras de recursos hospitalares.

3.2 Os processos produtivos hospitalares

A complexidade que caracteriza o hospital e que dificulta a avaliação do seu desempenho produtivo tem sua origem no fato de cada paciente demandar um processo produtivo singular, que é definido pela tipicidade de sua doença e por suas necessidades específicas de assistência à saúde.

Nos hospitais brasileiros predomina o modelo de assistência centrada no médico, que é o profissional a quem compete a internação, o diagnóstico médico e a autorização da alta do paciente. Portanto, ele é responsável por grande parte da definição e condução do processo produtivo hospitalar a ser aplicado ao paciente, bem como da seleção dos recursos hospitalares a serem empregados para o diagnóstico e o tratamento de sua doença durante o período de internação.

Em consequência, o sistema produtivo de um hospital é formado por um elenco enorme e variado de processos produtivos que transformam as condições de saúde específicas de cada paciente internado, de acordo com uma seqüência singular de atividades médico-assistenciais, realizadas ou, geralmente, solicitadas pelo médico. Tal seqüência é única e singular, posto que pode variar de médico para médico, além de depender das condições de saúde de cada paciente e dos recursos que o hospital tem. Assim, a tecnologia hospitalar é intensiva (Thompson, 1976, p. 30-32), pois as combinações de serviços a serem ministrados ao paciente, assim como os recursos a serem empregados nessa assistência à saúde, são determinados pelas necessidades dos pacientes.

Em síntese, a Direção não tem controle total sobre a produção assistencial hospitalar, nem sobre a execução dos processos médico-assistenciais executados no hospital. Nesse quadro, estudos de avaliação do desempenho produtivo de hospitais requerem análises detalhadas e abrangentes sobre a produção e o consumo hospitalar, bem como análises relativas aos processos médico-assistenciais.

Uma questão conceitual importante na avaliação do desempenho produtivo de hospitais diz respeito ao fato de a produção hospitalar compreender não somente os produtos tangíveis das atividades médico-assistenciais executadas para o diagnóstico e o tratamento dos pacientes internados, mas também produtos intangíveis do tratamento nas condições de saúde de cada paciente e os resultados

conseqüentes nas condições de saúde da população da área de abrangência do hospital.

Esta pesquisa adota a diferenciação entre produto e resultado baseada em Espigares (1999), segundo a qual:

- produtos são gerados pelas atividades médico-assistenciais associadas diretamente ao diagnóstico e tratamento das doenças dos pacientes internados, e pelas atividades médico-auxiliares, requeridas para apoio ao diagnóstico e tratamento. A característica básica dos produtos é a de eles serem associados a cada paciente e estarem incorporados às suas condições de saúde na época de sua saída do hospital, quer seja por alta, óbito ou transferência; e,
- resultados são as alterações nas condições de saúde da população atendida pelo hospital. Os resultados se caracterizam tanto pela subjetividade como pela dificuldade de mensuração direta. Os resultados podem ser avaliados pelo acompanhamento da evolução temporal de indicadores de saúde coletiva do tipo taxa de mortalidade neonatal, taxa de mortalidade materna decorrente de complicações do parto, e aumento da longevidade média da população.

Nessa linha, os produtos hospitalares são serviços de assistência à saúde que produzem mudanças nas condições fisiológicas, emocionais e comportamentais individuais dos pacientes internados, podendo ser tangíveis e intangíveis. A intangibilidade de alguns produtos expressa-se no fato de eles não poderem ser visualizados fisicamente, mas poderem ser percebidos na mudança de comportamento do paciente, ou no grau de conhecimento sobre suas condições de saúde, seu tratamento e auto-cuidado. Por exemplo, uma prótese ortopédica é um produto tangível, mas a satisfação do paciente por tê-la recebido e pelo treinamento fisioterápico recebido para poder adaptar-se a ela é um produto intangível, posto que impossível de ser “tocado” e difícil de ser avaliado, devido à sua subjetividade. Uma das características da intangibilidade é que os produtos intangíveis não podem ser transferidos de um paciente para outro; somente são re-alocáveis os meios para realizá-los.

Uma das principais discussões sobre serviços de assistência à saúde relaciona-se à característica de simultaneidade dos processos e produtos. De um modo geral, os serviços hospitalares assistenciais são gerados ao mesmo tempo em

que são consumidos. Em consequência, o paciente não julga somente o fato do recebimento do serviço assistencial, mas julga também o ato de como ele foi fornecido. Por exemplo, uma sonda nasogástrica deve ser introduzida segundo padrões técnicos, apesar dos desconfortos que essa técnica possa causar ao paciente. É necessário que o paciente seja informado sobre os possíveis desconfortos decorrentes dessa técnica, bem como sobre como ele pode cooperar para minimizá-los, caso contrário, a sonda será introduzida corretamente, mas o paciente poderá se sentir insatisfeito por acreditar que a técnica poderia ter sido realizada com uma qualidade maior. Assim, também é necessário considerar os atributos de qualidade dos serviços prestados aos pacientes. Porém, os serviços médico-assistenciais são difíceis de serem avaliados quanto à sua qualidade.

Juran e Gryna (1991) definem qualidade intrínseca como “o atendimento das especificações, ou ausência de falhas, num aspecto interno à organização”, e qualidade extrínseca como a adequação ao uso, ou seja: “as especificações devem refletir características no produto que satisfaçam às necessidades dos clientes”. A avaliação da qualidade intrínseca é facilitada quando se trata de produtos que podem ser quantificados e comparados com padrões pré-estabelecidos, como ocorre com os dias de internação, as cirurgias, os diagnósticos, os procedimentos e as altas: há inúmeras técnicas quantitativas conhecidas para esse tipo de avaliação.

Por outro lado, na avaliação da qualidade extrínseca, o paciente afere se o serviço recebido possui os atributos que ele considera adequados às suas necessidades. Assim, a avaliação da qualidade extrínseca requer emprego de técnicas de análise qualitativa que captem a percepção dos pacientes sobre tais atributos, cuja relevância pode mudar de paciente para paciente. Além de existir um número reduzido dessas técnicas qualitativas, elas são pouco difundidas no setor hospitalar, e a maioria delas exige dados que não são, usualmente, coletados.

Outra restrição à avaliação extrínseca da produção hospitalar é que, geralmente, os pacientes também não têm condições de avaliar a assistência recebida em termos da melhoria de suas condições de saúde, principalmente no que se refere aos aspectos técnico-científicos. Mesmo que essa avaliação técnica seja realizada por um profissional de saúde, também há a necessidade do profissional conhecer as condições de saúde do paciente nos momentos da admissão e da saída hospitalar, a fim de que possa compará-las e, assim, poder identificar o

impacto e avaliar a qualidade da assistência provida pelo hospital. Todavia, além desses dados serem de difícil obtenção detalhada, sua análise é muito complexa.

Diante das dificuldades de avaliar a qualidade extrínseca da produção hospitalar e de obter os dados necessários, a maioria dos estudos de avaliação do desempenho produtivo de hospitais concentra-se em aspectos relativos à qualidade intrínseca (produtividade, eficiência, eficácia, do ponto de vista técnico), embora se reconheça a necessidade de incorporação de fatores relacionados à qualidade extrínseca da produção hospitalar. Tal recorte é também adotado no Modelo de Avaliação de Hospitais Brasileiros (MAHB).

Os resultados da assistência à saúde provida por um hospital não têm sido considerados na quase totalidade dos estudos realizados de avaliação do desempenho produtivo hospitalar, uma vez que não tem sido possível isolar o impacto dessa assistência nas alterações das condições de saúde coletiva da população da área de abrangência do hospital, daqueles impactos paralelos e simultâneos decorrentes da ação dos demais atores e fatores do sistema de assistência à saúde do qual o hospital faz parte. De modo similar, o MAHB também não contempla os resultados hospitalares.

Em síntese, o MAHB considera como produção hospitalar somente os produtos hospitalares tangíveis geráveis por processos produtivos passíveis de avaliação intrínseca.

Como o MAHB tem por finalidade gerar informação que permita avaliar a gestão da Direção do hospital no que diz respeito à sua habilidade de alocar, eficientemente, os recursos hospitalares no provimento de serviços de assistência à saúde, a produção hospitalar é considerada sob a ótica da Direção do hospital.

Sob esse prisma, a essência da produção hospitalar concentra-se nos serviços médico-assistenciais prestados ao conjunto de pacientes internados que, por um lado, dão visibilidade, quantitativa e qualitativa, à utilidade social do hospital, e, por outro lado, servem de medida para a remuneração a ser recebida das agências financiadoras de serviços de assistência à saúde. Assim, considerando a avaliação da eficiência hospitalar no que diz respeito à Direção do hospital, o modelo focaliza os pacientes tratados como sendo a expressão tangível da produção hospitalar, caracterizando-se cada paciente tratado por suas condições de saúde no

momento de saída do hospital (alta, óbito, ou transferência) e pela combinação dos vários e diferentes processos produtivos de assistência hospitalar a que ele foi submetido.

Nessa linha de raciocínio, Espigares (1999) agrupa os processos produtivos hospitalares em quatro classes distintas, de acordo com sua finalidade, a saber: processos de aplicação dos recursos hospitalares, de obtenção de produtos intermediários, de obtenção de produtos finais e de obtenção de resultados.

A primeira classe refere-se à distribuição e à organização dos recursos humanos, materiais e financeiros. A segunda corresponde à função de produção primária, pois nela são executados os serviços de admissão, hotelaria, fornecimento de refeições e transporte de pacientes, bem como os exames laboratoriais e radiológicos. Os processos dessa classe apresentam características de produção seriada, fato que facilita a medição dos seus produtos em termos quantitativos, bem como a avaliação de sua qualidade. Tais produtos são denominados produtos intermediários e são gerados por atividades *off-line*.

Os processos da terceira classe compõem a função de produção secundária, que se caracteriza por ser formada pelos processos médico-assistenciais propriamente ditos, como são o parto normal, o parto tipo cesareana, o tratamento de uma pneumonia. Cada produto dessa classe corresponde a um procedimento hospitalar único, que associa cada paciente específico a um processo médico-assistencial diferenciado, e a um particular elenco de produtos intermediários gerados no período de sua internação. Destaque-se, ademais, que tais processos dependem das condições de saúde dos pacientes na época da sua admissão ao hospital e estão incorporados na condição de saúde dos pacientes no momento de sua saída do hospital. Os processos dessa terceira classe não são de produção seriada e, conseqüentemente, são de medição complexa, tanto em termos quantitativos, como e principalmente, no que diz respeito à qualidade dos seus produtos, uma vez que não há, para a maioria deles, uma caracterização formal e padronizada. Tais produtos são gerados por atividades *in-line* e chamados de produtos finais.

Como já observado, a produção resultante dos processos da quarta classe é de difícil visualização e sua medição é extremamente complexa, pois ela diz respeito a modificações nas condições de saúde da população da área de abrangência do

hospital, do ponto de vista coletivo. É essa produção que define o hospital como um instrumento de assistência que visa à manutenção e promoção do padrão de saúde da população. Como os resultados dessa quarta classe dizem respeito às condições de saúde coletiva, a medição de sua produção é usualmente feita por meio de indicadores sócio-econômicos, epidemiológicos e demográficos que muito dificultam isolar o impacto da assistência hospitalar do impacto de demais fatores que também afetam as condições de saúde coletiva. Por essa razão, como já comentado, não se costuma considerar a produção dessa quarta classe na avaliação do desempenho produtivo de hospitais.

Se, por um lado, a função primordial do hospital é prestar assistência à saúde aos pacientes internados, por outro lado, é dever da Direção do hospital realizá-la com o menor custo possível, evitando o re-trabalho e o desperdício de tempo e de recursos.

Do ponto de vista produtivo, sempre há recursos transformadores e recursos a serem transformados. Claramente, nos hospitais, esses são os pacientes, que são caracterizados por suas condições de saúde na época de sua admissão ao hospital e que são transformados ao longo do período de internação, de acordo com os resultados do diagnóstico e do tratamento recebido (SLACK *et al.*, 1997). Atualmente, os recursos mais importantes no provimento de assistência à saúde são os humanos e tecnológicos. Suplementarmente, são necessários recursos físicos e financeiros.

Marinho e Façanha (2001) agruparam os fatores de produção utilizados em diversos estudos de desempenho hospitalar em sete tipos de recursos e três tipos de produtos: (i) Recursos relativos a trabalho; (ii) Recursos operacionais ou de capital, relativos à estrutura do hospital; (iii) Recursos de despesas gerais ou financeiros; (iv) Recursos de apoio ou de serviços gerais; (v) Recursos de serviços auxiliares de diagnose e terapia ou de serviços específicos; (vi) Variáveis pessoais ou recursos relacionados aos pacientes; e (vii) Fatores ambientais; (viii) Produtos diretos ou relacionados ao tratamento: que são os relativos às intervenções realizadas ao paciente no hospital, a exemplo dos tratamentos cirúrgicos; da assistência ambulatorial; do quantitativo de internações, dos dias de permanência, das altas, dos óbitos, e dos exames realizados; (ix) Processos de trabalho ou de qualidade de serviços, tais como as ações, estruturas e condições que estabelecem

a qualidade dos serviços prestados, destacando-se entre eles as comissões e os conselhos representativos de usuários, as atitudes com relação às reclamações e visitas, o sistema de informação, o sistema de prevenção de acidentes de trabalho, o nível relativo de salários, os programas de treinamento e aperfeiçoamento de mão-de-obra, as sistemáticas de manutenção de equipamentos e instalações; e (x) Impacto social, relativo à participação do hospital no provimento de serviços em áreas distantes, isoladas e carentes, e no atendimento da população de baixa renda.

O item (x) classifica como produtos o impacto social da participação do hospital no provimento de serviços à população. Todavia, Espigares (1999) classifica esse impacto como resultado dos processos produtivos hospitalares. O MAHB adota a classificação de Espigares em relação a produtos e resultados.

Obviamente, os estudos que avaliam o desempenho hospitalar não contemplam, individualmente, todos esses fatores de produção relacionados pelos autores, por se distinguirem quanto aos objetivos e à abrangência da avaliação de desempenho, à disponibilidade de dados, ao nível de agregação dos fatores e à utilização de aproximações ou representações (*proxie*) desses fatores.

São quatro os tipos de recursos transformadores no MAHB: os recursos humanos; os recursos físicos, os recursos financeiros e os recursos tecnológicos. Os primeiros são os médicos e demais profissionais de saúde que participam diretamente da geração dos produtos finais e intermediários; aqui também se incluem os funcionários encarregados da administração, da hotelaria, da limpeza, e da geração dos demais produtos auxiliares. Os recursos físicos estão associados às instalações (terreno, prédios) e ao material permanente (como equipamentos, aparelhos, instrumentos, camas e móveis). Os recursos financeiros estão associados aos materiais de consumo (medicamentos, roupas de vestuário, roupas de hotelaria, por exemplo), e ao custeio (tais como: treinamento de recursos humanos, manutenção de recursos físicos, reposição de material de consumo). Os recursos tecnológicos são, em parte, intangíveis. Os componentes intangíveis dos recursos tecnológicos são o conhecimento e experiência dos recursos humanos que, sem o suporte tangível dos equipamentos não realizam as ações necessárias, ou só o fazem precariamente. Em consequência de os equipamentos permitirem o provimento de serviços, eles têm sido considerados como “aportes tecnológicos” e não físicos em análises na área da saúde.

Observe-se, no que diz respeito aos recursos tecnológicos, que os processos produtivos hospitalares caracterizam-se por atividades de diagnóstico, promoção e manutenção da saúde, terapêutica e reabilitação, realizadas nos diversos setores hospitalares, que são de variados níveis tecnológicos. Nesse contexto, entende-se por tecnologia hospitalar a associação dos saberes dos recursos humanos com os procedimentos, métodos e materiais por eles empregados, abrangendo não somente os médicos e demais profissionais de saúde, mas também os funcionários da administração e demais serviços auxiliares.

As atividades médico-assistenciais e médico-auxiliares, que concretizam a finalidade do hospital em prover assistência à saúde para sua clientela, são realizadas no Componente Técnico-Assistencial hospitalar. Por essa razão, o CTA é adotado como uma *proxy* do hospital no Modelo de Avaliação de hospitais Brasileiros.

3.3 O ambiente operacional

Os hospitais operam em contextos altamente variáveis, nos quais o ambiente operacional é importante fator de variação sistemática da produtividade entre eles. Assim, a produtividade de um conjunto de hospitais sujeitos a diferentes ambientes operacionais deve ser analisada com cuidado, pois, apesar da produtividade ser diretamente determinada pela gestão de atores e fatores do ambiente interno, ela é fortemente afetada pelos atores e fatores do ambiente operacional, particularmente, pelo tipo do sistema de assistência à saúde ao qual o hospital faz parte, pelas formas de recebimento pelos serviços prestados, pelas características do sistema de gestão e controle, pelo número de hospitais de sua rede hospitalar, pela parcela de sua participação no volume de serviços de assistência à saúde promovidos pela rede hospitalar, bem como pelas características dessa clientela, tais como a densidade e a estrutura demográfica da região de abrangência do hospital, assim como as condições sócio-econômicas dessa população e seu perfil de morbidade e mortalidade.

Os atores e fatores do ambiente operacional considerados de impacto mais significativo na produtividade hospitalar nesta pesquisa são tratados a seguir. Para orientar a exposição, eles estão classificados em políticos, econômicos e sociais.

3.3.1 Atores e fatores políticos

O sistema de assistência à saúde estabelece as políticas, diretrizes e normas externas que disciplinam as atividades do hospital e que orientam o comportamento da Direção, pois ele determina não somente as formas de financiamento, gestão e controle dos serviços de assistência à saúde providos pelo hospital, como também especifica o elenco de produtos finais e intermediários que ele está autorizado a prover.

O estudo da produtividade de hospitais que pertençam a diferentes sistemas de assistência à saúde é muito complexo. Por essa razão, a pesquisa descrita neste relatório foi delimitada a hospitais participantes de um único sistema de assistência à saúde, uma vez que grande parte dos hospitais brasileiros é conveniada ao SUS ou é por ele contratada, como descrito detalhadamente no Capítulo 5.

As características do sistema de assistência à saúde do qual o hospital faz parte, que definem os atores e fatores políticos do ambiente operacional de maior impacto na produtividade hospitalar, são o tipo de propriedade e a finalidade do hospital.

O tipo de propriedade (pública ou privada) fixa os aspectos essenciais da estrutura organizacional, que se refletem nas políticas, diretrizes e normas internas do hospital. Em linhas gerais, os hospitais públicos maximizam a utilidade social dos serviços de assistência à saúde gerados, enquanto que os hospitais privados maximizam o lucro ou a utilidade social de suas atividades. Denominam-se filantrópicos, os hospitais privados sem fins lucrativos. Apesar do tipo de propriedade influir nos objetivos do hospital, tanto os hospitais com fins lucrativos (HCFL) como os hospitais sem fins lucrativos (HSFL), devem ter preocupação com a eficiência técnica.

Na literatura relacionada à análise da produtividade de hospitais, encontram-se inúmeros estudos com perspectivas diferentes quanto à produtividade e eficiência técnica dessas organizações, no tocante à sua contribuição social, que, de um modo consistente, (i) explicitam o comportamento que maximiza o lucro que caracteriza os hospitais com fins lucrativos e a tendência de os hospitais sem fins lucrativos selecionarem gerentes mais interessados em prover serviços de alta qualidade social do que em obter lucro; e, (ii) mostram que os HSFL podem, aparentemente,

estar consumindo maior quantidade de recursos que os HCFL para gerar as mesmas quantidades de produtos, como relatado a seguir.

Newhouse (1970) afirma que os diretores dos HSFL buscam maximizar a qualidade, e, adicionalmente, também aumentar a quantidade de procedimentos hospitalares; tais diretores primariam pela produção no nível ótimo do ponto de vista social. Já Weisbrod apud Burgess & Wilson (1996) usa argumentos de finanças públicas para caracterizar as organizações sem fins lucrativos como sendo aquelas que contribuem para a eficácia social, mediante a provisão de recursos públicos geralmente supridos em volume insuficiente pelo governo. Sobre o fato da literatura relacionada à área da saúde sugerir que haja maior produtividade no setor privado, Boardmann e Vining (1989) comentam que o pequeno número de estudos sobre as diferenças na qualidade dos serviços hospitalar diminui o poder de convencimento dessa afirmação.

Numa outra perspectiva, Lindsay (1976) alude que, de um modo geral, os diretores de organizações sem fins lucrativos buscam aumentar sua produção, de modo a justificar aumentos do porte ou do orçamento das organizações que administram. Para esse autor, essa postura estaria relacionada aos objetivos dos diretores de, indiretamente, garantir ou aumentar seu status na sociedade e, assim, aumentar os rendimentos pessoais, justificar sua posição na estrutura organizacional, e adquirir poder. Entretanto, Osório et al. (2001), ao comentarem sobre as organizações públicas sem fins lucrativos, sugerem que elas são passíveis de serem mais influenciadas por interesses de ordem política e social, os quais podem enviesar o comportamento dos seus diretores, que são, muitas vezes, nomeados por critérios de ordem política e não por competência técnica.

Na literatura sobre o impacto da propriedade no desempenho produtivo há indicações de que organizações com diferentes tipos de propriedade podem operar com diferentes níveis de produtividade. No entanto, estudos como os de Grosskopf, Margaritis e Valdamanis (1995), e de Burgess e Wilson (1996, 1998), que investigaram as condições de eficiência técnica entre estruturas com diferentes tipos de propriedade nos Estados Unidos, sob o foco quase que exclusivo da questão da propriedade privada versus a pública, não encontraram evidências empíricas significativas da superioridade de um tipo de organização sobre o outro.

Chirikos (1998) evidenciou, em seu estudo do desempenho produtivo de hospitais americanos, que os hospitais altamente regulados pelo governo são mais produtivos. Por sua vez, os resultados do estudo de Grosskopf e Valdmanis (1987) sobre o desempenho produtivo de hospitais da Califórnia evidenciam que os hospitais públicos são mais produtivos que os hospitais privados.

Contudo, Mobley e Magnussen (1998) afirmam a existência de consenso entre muitos economistas da saúde quanto a não haver diferença significativa no desempenho produtivo entre HCFL e HSFL nos Estados Unidos, mas, destacam que esse tópico continua a ser uma questão de interesse acadêmico, jurídico e de política pública, devido à falta generalizada de evidências empíricas. Esses dois pesquisadores, comparando hospitais altamente regulados do setor público da Noruega com hospitais altamente competitivos e não regulados do setor privado da Califórnia, evidenciaram que a regulação de escala e de escopo dos hospitais públicos noruegueses diminuiu a ineficiência hospitalar no longo prazo, primariamente devido à melhor utilização de capital.

Kirigia, Emrouznejad e Sambo (2000) também não encontraram diferenças entre a eficiência técnica de hospitais públicos e privados no Kênia, resultado que os autores explicam ser devido ao possível uso excessivo de alguns insumos pelos hospitais privados, que são considerados como amenidades pelos pacientes.

Por sua vez, Lo, Shih e Chen (1996) encontraram evidências empíricas em seu estudo de os hospitais públicos da Tailândia serem mais ineficientes que os hospitais privados. Em relação aos hospitais da Espanha, o estudo de Ley (1991) também revela serem os hospitais privados mais produtivos que os hospitais públicos.

No Brasil, os resultados da análise econométrica de Wolff *et al.* (2002) não mostraram evidências empíricas de que os hospitais contratados pelo SUS no Estado de Mato Grosso apresentem diferenças de produtividade, devido ao fato de serem hospitais sem fins lucrativos ou com fins lucrativos. Esses autores consideram que essa semelhança pode ser explicada, em parte, pelo fato da análise ter coberto somente a assistência hospitalar prestada aos pacientes pelo SUS, o que sujeitaria todos os hospitais ao mesmo sistema de pagamento prospectivo pelos serviços prestados. Em relação à Rede Hospitalar de Mato Grosso, mas aplicando Análise

Envoltória de Dados, Calvo (2002) também concluiu não haver evidências de que haja diferenças entre a produtividade de hospitais públicos e privados.

De acordo com Hansman *apud* Burgess & Wilson (1996), os incentivos à gerência hospitalar criados pelo sistema específico de pagamento, como o sistema prospectivo de pagamento por procedimento do SUS, podem dominar qualquer diferença que derive do tipo de propriedade. Nesse contexto, pode-se supor que diminuam as diferenças de produtividade que porventura existam entre os HCFL e os HSFL integrantes do Sistema Único de Saúde, à medida que esses hospitais igualem a percentagem⁸ de pacientes atendidos pelo SUS, uma vez que (i) esse sistema de saúde adota, indistintamente, a mesma forma de pagamento para todos os hospitais a ele conveniados e (ii) que esses hospitais estão sujeitos à mesma regulamentação, que é fixada pelo SUS. Portanto, reais diferenças entre as produtividades desses dois tipos de hospitais podem ter implicações relevantes, não somente na gestão do SUS, tanto no nível municipal como no estadual, mas também na política nacional de saúde.

Conforme exposto, o problema da existência ou não de diferenças no desempenho produtivo, quer entre hospitais públicos e privados, quer entre os HCFL e HSFL, tem ensejado a realização de grande número de trabalhos empíricos, uma vez que os resultados sobre essa questão ainda são inconclusivos ou conflitantes.

Portanto, o tipo de propriedade e a finalidade do hospital são fatores ambientais que necessitam ser considerados na análise da produtividade e eficiência técnica de hospitais, quando se deseja investigar diferenças na habilidade técnica da Direção do hospital em transformar recursos em produtos, relativamente à habilidade das Direções dos demais hospitais de um mesmo sistema de assistência à saúde, pois diferenciais de produtividade podem advir de externalidades decorrentes do tipo de propriedade e da finalidade do hospital e não, necessariamente, da inabilidade gerencial da Direção do hospital.

⁸ Os hospitais públicos têm 100% de seus serviços direcionados aos pacientes do SUS; os hospitais filantrópicos devem atender pelo menos 60% de seus pacientes pelo SUS, enquanto que os hospitais privados com fins lucrativos têm o seu percentual de leitos disponibilizados ao SUS estabelecido em contratos individuais. Os filantrópicos que não cumprirem esse requisito são re-enquadrados como privados no SUS, mas há distorções pouco controladas no sistema.

3.3.2 Atores e fatores econômicos

Os mais relevantes entre os atores e fatores econômicos do ambiente operacional, no que diz respeito ao desempenho produtivo dos hospitais, são aqueles relacionados com o financiamento da assistência à saúde. Dentre eles, três se destacam: as agências financiadoras da assistência à saúde, o volume de recursos financeiros que essas agências disponibilizam, e a competição entre os hospitais por esses recursos.

As agências financiadoras

A maioria dos hospitais brasileiros estabelece contratos legais para o provimento de serviços hospitalares a pacientes que sejam associados de agências financiadoras de assistência à saúde. Há agências financiadoras públicas e privadas. O Sistema Único de Saúde é a agência financiadora mais importante do Brasil, tanto pelo número de associados, como pela abrangência dos serviços que ele financia e pela dispersão territorial da demanda pela prestação dos serviços hospitalares.

Em duas linhas gerais, todo contrato entre agência financiadora e hospital estabelece diretrizes e especificações técnicas para o provimento eficiente e eficaz de serviços de assistência à saúde por parte do hospital. Contudo, geralmente tais contratos não contemplam, minuciosamente, todas as informações sobre os objetivos da agência financiadora e sobre o comportamento esperado do hospital. Mesmo nos poucos casos em que tais informações estejam contempladas no contrato, pode ocorrer que os objetivos e o comportamento da Direção do hospital não estejam em consonância com os objetivos e interesses das agências financiadoras.

Uma agência financiadora tem como objetivo o atendimento das necessidades de assistência à saúde da sua clientela. Com o objetivo de zelar para que seus clientes recebam serviços hospitalares de acordo com as especificações contratuais, as agências estabelecem mecanismos de controle do comportamento da Direção do hospital, de modo a assegurar que as especificações contratuais sejam cumpridas, com eficiência (uso racional dos recursos) e eficácia (atendimento das necessidades do cliente).

Na área da Economia da Saúde essa questão tem sido discutida à luz da teoria da agência. Uma “relação de agência” ocorre quando o principal, que é a organização ou pessoa que detém os direitos de propriedade, transfere direitos de gestão mediante um contrato com um agente (organização ou pessoa) para que este represente os seus interesses (do principal) em troca de alguma compensação (para o agente). Denominam-se incentivos as compensações monetárias e não-monetárias, como o aumento de poder político do agente ou de seu *status*.

As hipóteses básicas da teoria da agência são três: (1) há divergências entre o principal e o agente quanto aos interesses e incentivos; (2) há omissão de informações tanto por parte do agente como por parte do principal, antes e depois da assinatura do contrato, o que incorre em dificuldades e custos no controle da ação do agente pelo principal, e (3) a diferença, entre o principal e o agente, quanto às preferências relativas aos riscos⁹, pode conduzir o agente à tomada de cursos de ação diferentes dos esperados pelo principal. A concretização dessas hipóteses caracteriza a assimetria de informação existente nas organizações modernas.

Duas questões associadas à relação de agência são discutidas na literatura econômica e podem ser identificadas na área da saúde: a seleção adversa (*adverse selection*) e o dano moral (*moral hazard*).

Seleção adversa decorre da impossibilidade do principal identificar acuradamente os tipos ou características, dos agentes. Existe uma parte informada, que é o agente, e uma parte não informada, o principal. O agente conhece perfeitamente suas características próprias, mas o principal as desconhece. Por exemplo, as organizações reguladas conhecem seus custos e suas produtividades, mas a empresa reguladora não. Por sua vez, o segurado conhece exatamente o seu risco mas a seguradora não. A seleção adversa ocorre quando existe assimetria na informação entre a organização e o consumidor no que diz respeito ao risco que este representa para a organização. Este é um problema clássico do mercado de seguros, mas também ocorre no setor de planos médicos, pela similaridade destes no que concerne ao risco (ALVES, 2004).

⁹ Segundo Knight (1921), risco caracteriza-se pela existência de estimativas confiáveis da probabilidade de determinado evento ocorrer, podendo ser eliminado ou desprezado, pela sua transformação em um custo conhecido *ex-ante*.

O risco moral pode ocorrer na relação entre a agência financiadora com o provedor de serviços de saúde ou com o consumidor. Com o provedor, o problema ocorre à medida em que este induz uma sobre-utilização dos serviços, uma vez que possui maior quantidade de informação que a agência financiadora. A sobre-utilização pode ocorrer para elevar os rendimentos diretos dos provedores, assim como para reduzir a incerteza do diagnóstico. Entre o consumidor e o segurador, o risco moral pode ocorrer na presença de seguro pleno. Neste caso, os consumidores tendem a sobre-utilizar os serviços, já que o custo marginal do produto demandado é zero (MAIA *et al.*, 2004).

Note-se também que as atividades mais características do provimento da assistência à saúde, como aquelas que ocorrem entre médico e paciente, entre agência financiadora e provedor da assistência à saúde, e entre agência financiadora e paciente, podem ser vistas como uma relação de agência e, nesse contexto, são passíveis de sofrerem os problemas da assimetria de informação. De particular interesse para esta pesquisa são aquelas assimetrias decorrentes da inabilidade das agências financiadoras estabelecerem contratos completos com os hospitais, bem como de constituir sistemas de controle eficazes para assegurar, aos seus associados, o provimento dos serviços previstos nos contratos.

Em geral, as agências financiadoras incentivam os hospitais a escolherem tratamentos com a qualidade exigida pelas condições de saúde do paciente, mas que sejam aquelas de menor custo. Por um lado, contratos completos especificariam detalhadamente os tratamentos que os hospitais se comprometem a prestar aos pacientes associados das agências financiadoras e seus respectivos preços. Todavia, contratos completos são raros, para não dizer inexistentes; em primeiro lugar, devido à assimetria de informação entre os gestores da agência financiadora e a Direção do hospital, e, em especial, daquela decorrente do dano moral; em segundo lugar, devido à complexidade de controlar o provimento dos serviços hospitalares, cuja seleção depende do tratamento a ser ministrado ao paciente, que por sua vez, depende das condições de saúde do paciente no momento de sua admissão no hospital, e, principalmente, da experiência do médico.

Kirigia, Emrouznejad e Sambo (2000) constataram que o grau de ineficiência hospitalar é significativamente dependente dos incentivos financeiros com que se depara a Direção do hospital, especialmente no que diz respeito aos subsídios

governamentais existentes no sistema de assistência à saúde e às formas de reembolso pelos serviços hospitalares, como por exemplo, se o pagamento é feito diretamente pelo paciente, indiretamente pelo governo, e pela agência financiadora, ou se os hospitais gerenciam uma cota financeira pré-fixada para cada paciente ou tipo de tratamento.

Quando o hospital vende o serviço de assistência à saúde, a agência financiadora, quer seja pública ou privada, busca estabelecer um sistema de pagamento e de controle desse serviço a fim de incentivar os hospitais a proverem, com eficiência e eficácia, serviços hospitalares de qualidade. Tal sistema deveria premiar eficiência e qualidade de modo a evitar seleção adversa e dano moral por parte do hospital.

Por conseguinte, as características das agências financiadoras e o comportamento de seus gestores são, indubitavelmente, fatores de impacto significativo na produtividade hospitalar.

O volume de recursos financeiros

A demanda por assistência à saúde é crescente na maioria dos países, devido a inúmeros fatores. Entre eles, destacam-se o aumento da população e de sua longevidade, as desigualdades sociais, os danos ao meio ambiente, o conseqüente aumento das necessidades de assistência à saúde da população, e a incompetência do planejamento em saúde. Concomitantemente, a crescente incorporação de inovações tecnológicas nos hospitais tem elevado o custo dessa assistência. Todavia, os recursos disponibilizados pelo Estado, pelas agências financiadoras privadas e, pelos pacientes, diretamente, para custeio da assistência à saúde demandada aos hospitais, não têm aumentado na mesma proporção.

No Brasil, a carência de assistência médica hospitalar concentra-se nas regiões mais pobres do país, onde o governo apóia os municípios para a formação de consórcios para o oferecimento de serviços de saúde, como nas áreas periféricas das grandes cidades (PEREIRA, In: BRASIL, 1998). A demanda por assistência hospitalar pública é crescente e origina-se das classes sociais mais pobres. Por sua vez, as seguradoras privadas impõem restrições aos hospitais e profissionais liberais conveniados aos seus planos de saúde, não autorizando certos tipos de diagnóstico e tratamento, e submetendo-os ao pagamento dos serviços realizados a preços

regulados por tabelas, que muitas vezes não cobrem o custo real do serviço, e obrigam o provedor a uma contenção rigorosa de despesas de modo a obter um saldo financeiro líquido positivo. Por outro lado, os indivíduos que não utilizam serviços de assistência pública, e não têm seguro de saúde privado, pagam com recursos próprios e diretamente ao provedor os serviços de assistência à saúde de que necessitam. Portanto, procuram o hospital que lhes possibilite uma relação custo-benefício adequada às suas necessidades e condições financeiras. Em consequência, a crescente escassez de recursos financeiros para a assistência à saúde tem aumentado a pressão dos indivíduos e da sociedade, em geral, para que os hospitais diminuam o custo de seus serviços, sem, contudo, reduzir a quantidade e a qualidade de serviços prestados e, em particular, para que os hospitais mantenham ou aumentem o volume dos serviços financiados pelo governo, particularmente daqueles de maior conteúdo tecnológico e, portanto, de maior custo.

Assim sendo, a sobrevivência de um hospital, público ou privado, exige que ele aumente a sua produtividade, particularmente, naqueles sistemas de assistência à saúde que, proporcionalmente, disponibilizam menor volume de recursos financeiros à saúde, como ocorre quando a assistência é financiada pelo Estado ou em sistemas de saúde cuja clientela é pobre. Portanto, o volume dos recursos financeiros disponíveis ao sistema de assistência à saúde também é uma variável do ambiente operacional que necessita ser considerada na avaliação de desempenho produtivo de hospitais, pois ela tem influência na sua produtividade.

Competição entre hospitais

Em todo sistema de assistência à saúde, público ou privado, delimitado a um determinado contexto, há separação entre a responsabilidade de comprar serviços hospitalares, que é ação dos gestores do sistema, e a responsabilidade de prover esses serviços, que é ação da Direção dos hospitais. Essa situação caracteriza um mercado hospitalar. Teoricamente, se os hospitais objetivam manter-se no sistema, essa situação deve induzir competição entre eles pelos recursos que o sistema lhes oferece, bem como incentivar os hospitais a utilizá-los com eficiência.

Segundo a Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD, 1996), o grau de competição no mercado surge como uma ferramenta fundamental na maioria das reformas sanitárias públicas. Essa ferramenta tem sido

utilizada por países da América do Norte e Europa, como uma maneira de melhorar a eficiência e qualidade da assistência à saúde.

No Brasil, o atual modelo de controle administrativo e financeiro do SUS, ainda em implantação, baseia-se no controle municipal. Por essa razão os municípios estão se estruturando para habilitarem-se à gestão plena do sistema municipal, na qual eles se tornam totalmente responsáveis pelo controle dos hospitais, desde o seu credenciamento, até a aprovação de suas contas.

Com a implantação do controle municipal, o SUS tem expectativas de que se estabeleça uma competição administrada entre os fornecedores de assistência à saúde e uma melhoria dos serviços prestados à população. Nas palavras do ex-Ministro da Administração Federal e Reforma do Estado,

[...] as Prefeituras e seus Conselhos Municipais de Saúde terão responsabilidade de administrar os recursos, seja credenciando os hospitais e ambulatorios que melhores serviços prestarem, seja responsabilizando-se, através de seus sistemas de atendimento básico (postos de saúde e médicos familiares) pelo encaminhamento dos pacientes aos hospitais. Através desses dois mecanismos busca-se estabelecer um sistema de competição administrada entre os fornecedores de serviços de saúde. O resultado dessas duas modificações será, do ponto de vista técnico, um controle muito melhor sobre os hospitais, inclusive os hospitais públicos, que terão que competir para obter as autorizações de internações hospitalares. (PEREIRA, In: BRASIL, 1998).

No entanto, entre a idéia e a sua concretização existe um processo histórico que é desenvolvido por forças políticas, sociais e econômicas que influenciam a sua viabilização. Assim, na avaliação do impacto do ambiente operacional de hospitais brasileiros é necessário considerar a forma como está organizada a assistência hospitalar em cada município, e como se desenvolvem as relações entre hospitais e os gestores do sistema municipal de assistência à saúde, uma vez que ela afeta a competição pelos recursos disponíveis para o sistema de saúde, particularmente pelos recursos do SUS.

No Brasil, o SUS estabelece tetos físicos e financeiros para o seu apoio aos sistemas hospitalares de assistência à saúde: tais tetos são fixados de acordo com o tamanho e a história sanitária da população do município e não pelo número de hospitais existentes no município. Por sua vez, os sistemas privados de assistência à saúde também estão sujeitos a tetos físicos e financeiros, que dependem do número de segurados e da qualidade dos tipos de planos de saúde contratados.

Nesse quadro, pode-se assumir que, no Brasil, a competição hospitalar por recursos disponíveis para a assistência à saúde em cada município, particularmente pelos recursos do SUS, com vistas a aumentar o volume de serviços que cada hospital gera e, assim, a assegurar elevado nível de produtividade, é discutível. A grande maioria dos municípios brasileiros (76,9%) tem apenas 1 hospital que atende pelo SUS¹⁰. A competição pode ocorrer pontualmente por determinados serviços mais lucrativos para os hospitais, e apenas em alguns locais.

A melhoria da produtividade pode ser alcançada pelo aumento da produção hospitalar em relação a um determinado volume de recursos disponíveis, ou pela redução do consumo hospitalar em relação a um determinado volume de serviços de assistência à saúde, ou por uma combinação adequada dessas duas táticas. No entanto, a demanda dos serviços hospitalares é variável aleatória não controlada tanto pelos gestores dos sistemas de assistência à saúde, quanto pela Direção de cada hospital, uma vez que ela depende não somente das necessidades de saúde da população da área de abrangência e da clientela de cada hospital, mas também dos tetos financeiros e das autorizações para internação hospitalar emitidas pelo SUS e demais sistemas de assistência à saúde. Por conseguinte, é fundamental o conhecimento das características do mercado hospitalar para analisar o impacto do ambiente operacional na produtividade de hospitais brasileiros.

Geralmente, os estudos que tratam da relação entre compradores e provedores no mercado de assistência hospitalar restringem-se a áreas geográficas ou geopolíticas pré-existentes. Duas abordagens gerais têm sido amplamente usadas: uma delas é baseada na variação dos preços dos serviços hospitalares em diferentes áreas geográficas; a outra nas diferenças entre as quantidades físicas reais dos serviços hospitalares gerados nas diferentes áreas (DALMAU-MATARRODONA; PUIG-JUNOY, 1998). A segunda abordagem é a mais utilizada no estudo de sistemas de assistência à saúde cujos preços dos serviços são regulados. Neste caso, têm sido utilizados limites geográficos como cidades (DRANOVE; SHANLEY; SIMON, 1992; DRANOVE; SHANLEY; WHITE, 1993), distritos e áreas metropolitanas (NOETHER, 1988); áreas de serviços de saúde como a área radial de 5 ou 15 milhas ao redor de um hospital (ROBINSON; LUFT, 1985); ou a área

¹⁰ Nos 3.509 municípios brasileiros onde se localizam os hospitais que atendem pelo SUS, 2.697 têm apenas um hospital (DATASUS, 2003).

afastada de até 30 minutos de transporte de automóvel ao hospital (PROPPER *et al.*, 2000). Todavia, qualquer que seja a área escolhida, ela deve incluir todos os hospitais que realmente competem pelos mesmos recursos do sistema de assistência à saúde.

Segundo Spínola (*In*: MONTORO FILHO *et al.*, 1991), vários fatores influenciam o mercado hospitalar. Dentre eles destacam-se: (i) o número de hospitais e seus respectivos: tamanho, dimensão, extensão e interdependência; (ii) a homogeneidade ou o grau de heterogeneidade da produção dos diferentes hospitais; (iii) a natureza e o número de compradores dos serviços hospitalares; (iv) as informações que os atores do mercado hospitalar dispõem dos serviços hospitalares; (v) a habilidade da Direção de cada hospital influenciar a clientela a solicitar os serviços oferecidos pelo seu hospital; e (vi) a facilidade de entrada e saída dos hospitais no sistema de assistência à saúde. Em geral, o número de competidores caracteriza o mercado. O Quadro 3.2 transcreve os tipos teóricos de mercado.

Os mercados de assistência hospitalar, como todo mercado real, devem ser analisados pelas suas características, visto que elas nem sempre são perfeitamente relacionadas a esses modelos teóricos. Por exemplo, o SUS compra os serviços de hospitais públicos, filantrópicos e privados conveniados e contratados, tendo por base a sua própria tabela de preços. Nesse caso, o poder de fixação dos preços está na demanda. Em municípios onde existe a possibilidade do SUS estabelecer contratos com muitos hospitais, pode-se dizer que o modelo é monopsônio, ou seja, existem muitos hospitais que “vendem” serviços e um só comprador, que é o gestor dos recursos do SUS. Porém, em determinados municípios onde há somente um hospital o mercado está mais próximo de um monopólio bilateral. Por sua vez, hospitais privados que têm convênios com várias seguradoras de saúde participam de um mercado que tem características de concorrência imperfeita, pois (i) há grande número de compradores e vendedores, e (ii) cada hospital tem poder de fixação de preços. Entretanto, num sistema privado com regulação de preços, o modelo de mercado mais próximo é o monopsônio.

Quadro 3.2 - Características básicas dos modelos de estrutura de mercado

Modelo de Mercado	Características básicas
Concorrência perfeita	Grande número de compradores e vendedores; produtos homogêneos, substitutivos perfeitos; completa informação e conhecimento sobre o preço do produto; entrada e saída de organizações no mercado são livres; as compras e vendas individuais são incapazes de alterar o preço do produto. O preço corrente do produto é dado para a organização. Tanto a organização, bem como o consumidor, não pode, individualmente, alterar o preço do mercado.
Monopólio	Existe um único produtor que realiza toda a produção, não existe substitutivo próximo ao seu produto. Os compradores comportam-se competitivamente.
Concorrência Monopolística (imperfeita)	Grande número de compradores e vendedores; as empresas produzem produtos diferenciados embora sejam substitutivos próximos; entrada e saída de organizações no mercado são livres. Nesta estrutura, cada organização tem certo poder de fixação de preços, o poder de mercado encontra-se no lado da oferta.
Oligopólio	Reduzido número de produtores e vendedores. De acordo com a substitutibilidade perfeita ou imperfeita dos produtos, pode ser oligopólio perfeito ou diferenciado. A noção fundamental subjacente é a de interdependência econômica, a decisão de um vendedor influencia decisão dos outros.
Monopsônio	Existência de muitos vendedores e um só comprador. Poder de mercado no lado da demanda.
Monopólio Bilateral	Neste modelo, defrontam-se: o monopolista que deseja a produção por um preço e o monopsonista que pretende comprá-la por um preço diferente – exige negociação. Poder de mercado no lado da oferta e da demanda.

Fonte: SPÍNOLA, In: MONTORO FILHO *et al.* (1991, p.144)

Por outro lado, os hospitais podem competir em relação a toda sua linha de serviços, como também podem deter monopólios em serviços especializados locais, a exemplo de serviços de alta complexidade e alto custo, que são providos a uma proporção substancial de seus pacientes (ZWANZIGER; MELNICK; EYER, 1994).

Blackstone e Fuhr (1993) mostraram que o tamanho do mercado geográfico varia dependendo do nível de assistência: o menor mercado está associado à assistência primária, enquanto que o maior associa-se a níveis de maior complexidade de assistência. Já entre hospitais urbanos e rurais existe a competição por pacientes rurais. Os clientes rurais que viajam para obter assistência especializada podem ter mais opções que os consumidores urbanos, especialmente para a assistência do nível secundário e terciário.

Os economistas costumam predizer, considerando os vários tipos de mercado, que uma grande competição pode produzir resultados socialmente benéficos – baixos preços, maior acesso, qualidade aumentada. Em mercados de

assistência hospitalar, entretanto, a competição intensificada não parece ser tão benéfica. Segundo Kessler; McClellan (1999) e Frech III (1996), há no mínimo três razões pelas quais a competição entre hospitais pode não melhorar a eficiência: efeitos do seguro na demanda de pacientes, regulação de preços e custos de informação.

Quando a assistência hospitalar é regulada e financiada pelo Estado, pode não ocorrer alteração de demanda devido a preços mais competitivos oferecidos pelos hospitais, quer sejam públicos e privados contratados ou conveniados: a regulação restringiria os possíveis efeitos benéficos que poderiam advir da competição. Por exemplo, a regulação de preços induziria a competição em base de qualidade incrementada, na qual os hospitais proveriam mais qualidade do que eficiência (ROBINSON; LUFT, 1985). Também poderia ocorrer que a competição aumentada reduzisse a produtividade do sistema de assistência à saúde aumentando o custo de informação aos clientes ou da gestão do sistema: um número muito grande de hospitais torna mais difícil aos clientes escolher o hospital e aos gestores do sistema de assistência à saúde monitorá-los e avaliá-los (STIGLITZ, 1987). Todavia, McClellan (1994) demonstrou que mesmo com regulação de preços e seguro de saúde, a competição hospitalar pode conduzir a melhores resultados do ponto de vista da sociedade.

Todavia, Propper (1996) e Propper *et al.* (1998) demonstraram que, quando os preços não são regulados, alguns impactos da competição sobre preços parecem ser menores em mercados mais competitivos, pois os compradores de serviços de assistência à saúde têm maior poder de barganha. No entanto, eles também detectaram que a competição não tem impacto sobre a melhoria da qualidade dos serviços dos hospitais (PROPPER *et al.*, 2000).

Por sua vez, Sohn (2002) mostrou que a competição entre hospitais que fornecem a mesma série de produtos faz com que eles busquem adquirir serviços de alta tecnologia, como alternativa para aumentar o seu domínio e diminuir o número de competidores.

Estudos de produtividade em diferentes setores econômicos demonstram que os fornecedores públicos sujeitos a competidores externos têm produtividade maior que aqueles com monopólio (MILLWARD; PARKER *apud* GERDTHAM; REHNBERG; TAMBOUR, 1999). Entretanto, há vários autores que estudaram o

efeito da competição na ineficiência técnica como uma medida de desempenho para hospitais públicos. Register e Bruning (1987) não encontraram evidência de relação entre escores de eficiência DEA e concentração de mercado. Chirikos e Sear (1994) demonstraram que os escores de ineficiência DEA são maiores em mercados mais competitivos. Zuckerman; Hadley, Iezzoni (1996) calcularam escores DEA para testar a hipótese de mercados mais competitivos serem mais produtivos; os resultados sugerem que a existência de vários competidores em um mercado contribui positivamente para a eficiência técnica e evidenciam que diferenças nos escores de eficiência sejam provocadas por diversos fatores ambientais, tais como tipo de propriedade, estrutura de mercado e efeitos de regulação. Puig-Junot (2000) também mostrou que o grau de competição no mercado e o número de competidores no mercado contribuem positivamente para a eficiência técnica e concluiu que a competição efetiva ou aparente influencia as condições de eficiência técnica, mesmo mercados altamente regulados.

Portanto, o impacto de atores e fatores econômicos do ambiente operacional deve ser considerado na avaliação da produtividade hospitalar, especialmente o número de hospitais existentes no sistema de assistência à saúde e a participação de cada um deles no mercado hospitalar. Considerações sobre o preço dos serviços de saúde somente são relevantes nos sistemas onde ele não é regulado.

3.3.3 Atores e fatores sociais

Os atores e fatores sociais do ambiente operacional de hospitais a serem considerados na avaliação de sua produtividade e eficiência relacionam-se às características demográficas, sócio-econômicas, epidemiológicas da clientela do hospital, que refletindo a condição de saúde de uma população, determinam a demanda por serviços de assistência à saúde e o perfil da intensidade de utilização dos recursos hospitalares.

O tipo de assistência à saúde, a tecnologia utilizada e o perfil do uso de recursos hospitalares que descrevem cada serviço hospitalar dependem das condições de saúde em que o paciente é admitido. Conseqüentemente, a análise do ambiente operacional na avaliação da produtividade de hospitais deve incluir o estudo da sua clientela, a qual deve ser vista como adstrita a um processo social

determinado por variáveis biológicas, ambientais, sócio-econômicas e culturais, que condicionam o seu perfil epidemiológico.

Os agrupamentos populacionais, quer sejam de um lugarejo, município, ou região, originam-se de uma construção social, cujas bases encontram-se em fatores demográficos, históricos, econômicos e políticos. Nessa construção social ocorrem processos de diferenciação econômica, social e cultural que dão origem a “disparidades e heterogeneidades sócio-espaciais que condicionam a diversidade de situações de vida” de sua população (GERDHART; NAZARENO; NOVAKOSKI, 1999, p. 9). As situações de vida de uma população têm uma relação de causalidade na sua condição de saúde, pois, conforme descrito nos relatórios da 8ª Conferência de Saúde:

Em sentido mais abrangente, a saúde é a resultante das condições de alimentação, habitação, educação, renda, meio ambiente, trabalho, transporte, emprego, lazer, liberdade, acesso e posse de terra e acesso a serviços de saúde. É assim, antes de tudo, o resultado das formas de organização social da produção, as quais podem gerar grandes desigualdades nos níveis de vida. (BRASIL, 1987, p. 382).

Essa definição traduz a ótica do paradigma da epidemiologia social em que se busca aprender o fenômeno saúde-doença como processo biológico e social, com historicidade própria. Nesse caso, “a situação de saúde é direta ou indiretamente produto das condições gerais de vida biológica, social e cultural e, particularmente, das relações que os homens estabelecem entre si, no processo de trabalho e na interação com o meio físico e social” (NOVAKOSKI, 1999, p. 4). Logo, a situação de saúde da população “é um processo complexo e multidimensional que se refere ao conjunto de situações de saúde presentes em um determinado espaço-população e que afetam positiva ou negativamente o grau de bem estar físico, mental e social de seus membros” (OPAS, 1996).

As situações de vida podem ser consideradas como fatores determinantes que interagem para proteger ou deteriorar o desenvolvimento humano e social e que refletem a capacidade da sociedade de resolver satisfatoriamente o conjunto de necessidades humanas. De modo geral, as situações de vida englobam duas grandes dimensões: “a pobreza, decorrente da ordem econômica e política, e a desigualdade social, conseqüente da diferenciação social e que envolve conceitos estruturais como a equidade e a cidadania” (OPAS, 1996).

Quando se deseja caracterizar, numa visão geral, a situação de saúde de uma população, torna-se indispensável o conhecimento (i) da estrutura demográfica do município; (ii) das condições sócio-econômicas; (iii) do perfil epidemiológico; e (iv) das condições de saneamento básico, de utilização de recursos, e de cobertura. Esse conhecimento é possibilitado mediante o uso de indicadores de saúde.

Indicadores de saúde são parâmetros utilizados internacionalmente com o objetivo de avaliar, sob o ponto de vista sanitário, a higidez dos agregados humanos, bem como fornecer subsídios aos planejamentos de saúde, permitindo o acompanhamento das flutuações e tendências históricas do padrão sanitário de diferentes coletividades consideradas à mesma época ou da mesma coletividade em diversos períodos de tempo (KERR-PONTES; ROUQUAYROL In: ROUQUAYROL; ALMEIDA FILHO, 1999, p. 53).

A Epidemiologia Clássica fundamenta-se na Teoria da Multicausalidade, que assume como pressuposto de que a doença tem múltiplas causas coexistentes, capazes de produzir alterações físicas e passíveis de correção mediante medidas coletivas de intervenção na cadeia causal; e na Teoria da Tríade Ecológica, que se fundamenta no pressuposto de que o equilíbrio da saúde depende de: (i) a interação do meio ambiente físico, social e econômico com (ii) diferentes agentes biológicos físicos e mecânicos e (iii) o hospedeiro humano, com características etárias, étnicas, sexuais, hábitos, costumes, características genéticas, personalidade e mecanismos de defesa.

Tradicionalmente, a epidemiologia utiliza os seguintes indicadores:

- i. Demográficos, como por exemplo: a densidade e estrutura populacional por faixa etária, sexo, taxa de fecundidade, natalidade, e esperança de vida ao nascer.
- ii. Sócio-econômicos, tais como: ocupação, renda, escolaridade, condições de moradia e saneamento básico.
- iii. Epidemiológicos: como de morbidade e de mortalidade.

Percebem-se diferenças entre sistemas de assistência à saúde quanto à densidade populacional e à estrutura demográfica. Geralmente, maior concentração populacional demanda maior número de leitos hospitalares. Ademais, a concentração de pacientes em hospitais depende do perfil da estrutura demográfica.

O tamanho da população atendida pelo sistema de assistência à saúde dimensiona a população-alvo que requer ações e serviços de saúde e orienta a alocação de recursos públicos. Além disso, o conhecimento da distribuição da população por faixas etárias permite a detecção do perfil da demanda populacional para os serviços hospitalares de assistência à saúde.

Bradford e Craycraft (1996) examinaram os efeitos do Sistema de Pagamento Prospectivo no comportamento de hospitais, com respeito à alocação de capital e à eficiência nos serviços de assistência à saúde executados ao paciente internado. Esses autores testaram e comprovaram a hipótese de que o crescimento da população do *Medicaid*¹¹, por exigir do hospital maiores nível de capital financeiro e tecnologia hospitalar, induziu os hospitais americanos não-federais a executarem serviços de assistência à saúde, tecnicamente ineficientes.

Os Indicadores Demográficos e Sócio-econômicos são úteis para avaliar os fatores que a multicausalidade atribui como causa da doença e morte, ou seja, dos determinantes do processo saúde-doença, que se originam a partir das formas de reprodução social (trabalho) dos grupos e famílias que vivem numa dada sociedade. Por exemplo, as atividades econômicas predominantes, a renda, e a escolaridade afetam o perfil de morbidade e mortalidade da população, e, a demanda dos serviços hospitalares que também é afetada pela sua oferta, pela disponibilidade de infra-estrutura de saneamento básico e moradia.

Contudo, nem os Indicadores Demográficos, tampouco os Indicadores Sócio-econômicos, isoladamente, explicam o processo saúde-doença de uma população, e por isto há necessidade de serem utilizados Indicadores Epidemiológicos de saúde na avaliação do impacto do ambiente operacional na produtividade de hospitais.

Os Indicadores Epidemiológicos geralmente utilizados para caracterizar uma visão geral do perfil de saúde coletiva são: os de mortalidade, que permitem uma visão do quadro sanitário, e os de morbidade, que permitem a determinação da incidência e prevalência de doenças.

Os indicadores de morbidade e mortalidade medem o resultado das causas traduzidas pelos indicadores demográficos e sócio-econômicos, mas somente os aspectos negativos da saúde, ou seja: as doenças (morbidade), a morte

¹¹ Sistema público de saúde americano.

(mortalidade), a incapacidade física e mental (seqüelas). Indicadores como as curvas de crescimento e os índices de longevidade, quando disponíveis, permitem avaliar o incremento na saúde, sendo relevantes para nortear as práticas de saúde.

Embora os indicadores de mortalidade ou de morbidade tradicionalmente utilizados em Saúde Pública meçam somente o aspecto negativo das condições de saúde, esses indicadores são úteis para descrever os resultados do processo saúde-doença; porém, eles refletem a média dos eventos, e não permitem a identificação de diferenças nos indicadores de saúde entre grupos ou classes sociais. Contudo, eles podem ser utilizados em muitos estudos para a estimativa da condição de saúde populacional, juntamente com os indicadores sócio-econômicos, de saneamento e de cobertura, procurando-se assim, caracterizar a condição de saúde da população como condicionada a fatores biológicos e sociais e com historicidade própria. Por conseguinte, a avaliação do impacto do ambiente operacional na produtividade hospitalar deve incluir variáveis que expressem o perfil de morbidade e mortalidade da clientela do hospital.

Face aos conceitos e às características dos processos produtivos assistenciais do hospital acima discutidos, onze pressupostos foram assumidos no Modelo de Avaliação de Hospitais Brasileiros.

3.4 Pressupostos e estrutura do Modelo de Avaliação de Hospitais Brasileiros

i. O hospital é uma organização prestadora de serviços de assistência à saúde, cuja missão é melhorar as condições de saúde do paciente internado, mediante ações de diagnóstico e tratamento.

ii. Do ponto de vista funcional, o hospital é um sistema aberto que interage intensamente com o ambiente externo, através dos atores e fatores do ambiente operacional.

iii. Os hospitais inserem-se, de forma intencional ou espontânea, em sistemas de assistência à saúde, que, por sua vez, são constituídos de diversos tipos de organizações que prestam serviços de saúde de diferentes níveis de assistência, tecnologia e especialização médicas, em um determinado espaço geográfico.

iv. Do ponto de vista operacional, o hospital é um sistema orgânico integrado de cinco subsistemas: o Técnico, o Humano-cultural, o Estratégico, o Estrutural e o Gerencial.

v. O hospital tem duas funções de produção: a primária que gera os produtos intermediários (*off line*), geralmente de produção seriada, e a secundária, que gera os produtos finais, geralmente de produção não-seriada. O Componente Técnico-Assistencial é o setor do Subsistema Técnico responsável pela execução dessas duas funções de produção.

vi. Ao Subsistema Gerencial compete dirigir, coordenar e controlar os demais subsistemas hospitalares. A Direção do hospital é o setor do componente gerencial responsável pela gestão dos recursos hospitalares e, em particular, pela alocação dos recursos.

vii. A eficiência técnica é o critério determinante da gestão racional de uma organização. As condições de eficiência técnica de uma rede hospitalar são determinadas pelas melhores práticas hospitalares observadas na rede, no que diz respeito ao emprego eficiente dos insumos hospitalares na geração de produtos hospitalares.

viii. A ineficiência hospitalar decorre da inabilidade gerencial em alocar recursos para gerar serviços médico-hospitalares, bem como de fatores políticos, econômicos e sociais que afetam as condições de eficiência técnica do hospital.

ix. A avaliação da eficiência técnica hospitalar realizada pelo MAHB é uma avaliação de processo, que avalia a gestão da Direção do hospital e verifica a habilidade do Subsistema Gerencial dirigir, coordenar e controlar os demais subsistemas do hospital e, em particular, a habilidade da própria Direção alocar os recursos hospitalares na geração de serviços médico-assistenciais demandados ao hospital.

x. Há atores e fatores do ambiente operacional que influenciam as condições de eficiência técnica hospitalar, tendo impacto na produtividade dos hospitais. Há atores e fatores políticos, econômicos e sociais do ambiente operacional que, por sua relevância, devem ser levados em consideração na avaliação da gestão hospitalar.

xi. Os atores e fatores políticos mais relevantes são o tipo de propriedade e a finalidade do hospital. Os econômicos são as agências financiadoras da assistência à saúde, o volume de recursos financeiros disponíveis no sistema de

assistência à saúde para o provimento de serviços médico-assistenciais, e o grau de competição por tais recursos entre os hospitais integrantes do sistema de assistência à saúde. Os atores e fatores sociais mais relevantes são as características epidemiológicas e sócio-econômicas da clientela do hospital.

Como a finalidade principal do MAHB é gerar informações para subsidiar a Direção do hospital na tomada de decisões eficientes, de acordo com a racionalidade organizacional no que diz respeito à gestão dos atores e fatores do ambiente interno, envolvidos na produção de serviços médico-assistenciais demandados ao hospital, esse modelo leva em conta o impacto da ação de atores e fatores do ambiente operacional na produtividade hospitalar. Nesse contexto, o MAHB foi construído sobre seis pilares, a saber:

- i. O Componente Técnico-Assistencial do hospital representa o Subsistema Técnico do hospital, no que diz respeito à operacionalização da função de produção hospitalar.
- ii. A Direção do hospital representa o Subsistema Gerencial no que diz respeito à administração, coordenação e controle do provimento da assistência médica demandada ao hospital.
- iii. O objetivo comportamental do hospital é a maximização de sua utilidade social.
- iv. Para a Direção do hospital, a essência da produção hospitalar são os serviços médico-assistenciais prestados ao conjunto de pacientes internados. Na produção hospitalar há produtos finais (*in-line*) e produtos intermediários (*off-line*).
- v. O hospital consome recursos humanos, físicos, financeiros e tecnológicos.
- vi. Os atores e fatores do ambiente operacional são de origem política, econômica e social.

A Figura 3.1 ilustra a estrutura básica do MAHB.

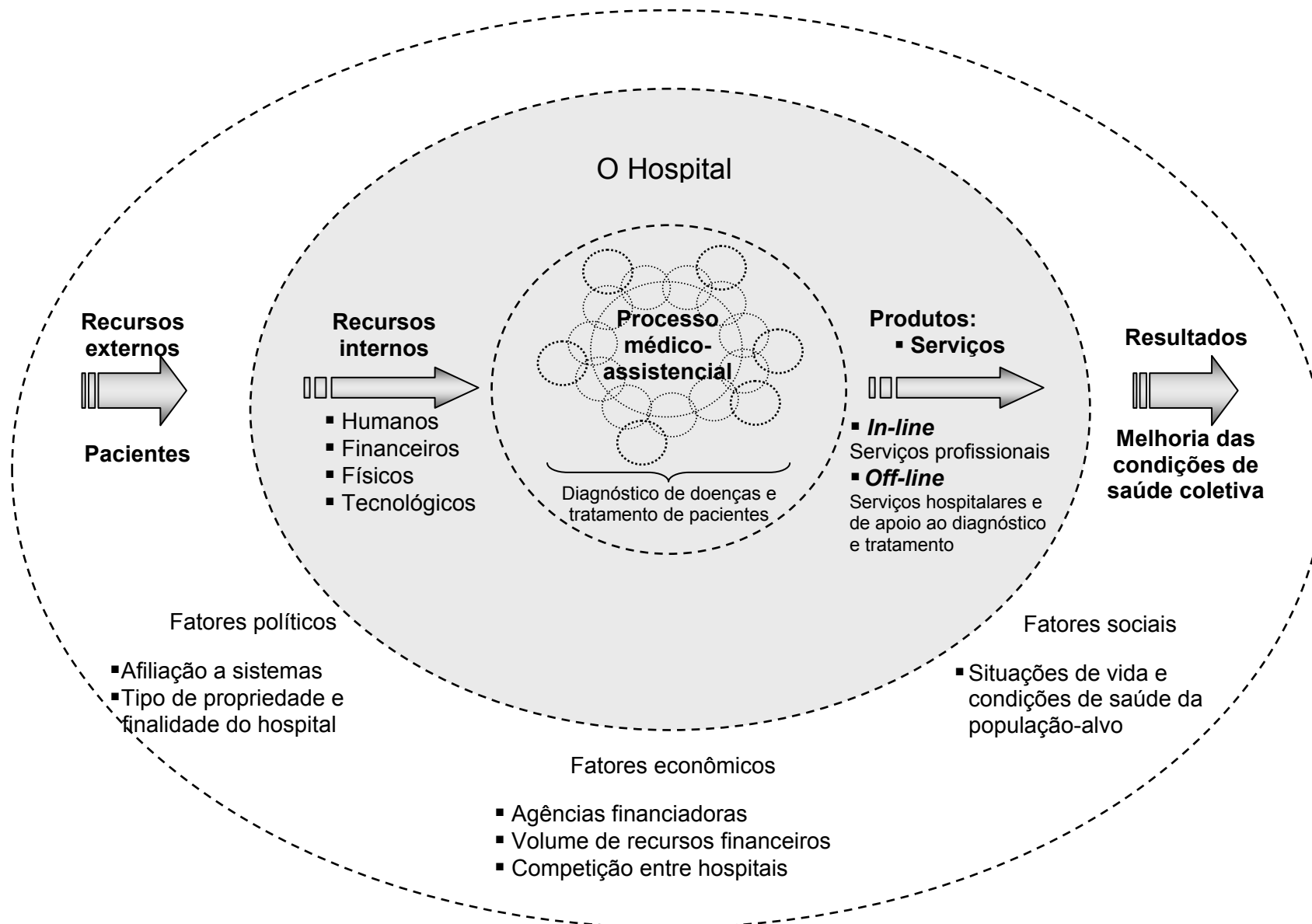


Figura 3.1 - O Modelo Teórico de Hospitais Brasileiros

4 AS FRONTEIRAS DE TECNOLOGIA HOSPITALAR

A pesquisa desenvolvida visou provar a tese de que o impacto do ambiente operacional na produtividade de um hospital pode ser estimado mediante a análise das condições de eficiência técnica definidas em fronteiras de tecnologia hospitalar, construídas com a abordagem Análise Envoltória de Dados. Este capítulo trata da construção dessas fronteiras. Nessa direção, entende-se que:

(i) A eficiência técnica de um hospital é avaliada pela comparação da prática hospitalar adotada por esse hospital com as melhores práticas produtivas observadas na Rede Hospitalar da qual ele faz parte.

(ii) Cada prática hospitalar é caracterizada por uma combinação específica de quantidades de recursos e produtos hospitalares, que representam o elenco de atores e fatores do ambiente interno, controlados pela Direção do hospital, e de variáveis que representam o elenco de atores e fatores não-controlados por essa Direção, tanto aqueles do ambiente interno, como os do ambiente operacional.

(iii) O elenco de práticas hospitalares existentes na Rede Hospitalar é dividido em dois grupos: o grupo das “melhores práticas” e o grupo das demais práticas hospitalares. Nesta pesquisa, em sintonia com a terminologia DEA, o primeiro grupo é denominado “fronteira de tecnologia hospitalar” da Rede Hospitalar, enquanto que o segundo é denominado “interior da tecnologia hospitalar”.

(iv) Um hospital é eficiente, do ponto de vista técnico, quando emprega uma das melhores práticas hospitalares existentes na Rede Hospitalar.

(v) A eficiência técnica de um hospital pode ser:

- avaliada, verificando-se se a sua prática pertence à fronteira da tecnologia hospitalar; na terminologia DEA, um hospital que pertença a essa fronteira é denominado eficiente; um hospital que não pertença é denominado ineficiente; e,
- medida, pela distância da sua prática à fronteira da tecnologia hospitalar: quanto maior a distância, maior a ineficiência; por conseguinte, toda prática hospitalar de medida igual a zero é uma das

melhores práticas da Rede Hospitalar, e toda prática de medida maior que zero não pode ser uma das melhores práticas da Rede Hospitalar.

Há muito tempo, estudos na área econômica empregam fronteiras da produção para avaliar eficiência produtiva. Nesta pesquisa empregam-se conceitos, modelos e medidas econômicos tradicionais para construir fronteiras de tecnologia hospitalar requeridas na avaliação da eficiência técnica de hospitais. Este capítulo descreve, sucintamente, tais conceitos, modelos e medidas econômicos.

Três conceitos são fundamentais nos estudos econômicos: o plano de operação, a tecnologia produtiva e a fronteira da produção. Cada plano de operação representa uma combinação específica de quantidades de insumos e de quantidades de produtos. Um plano de operação é qualificado como viável quando as suas quantidades de produtos podem ser geradas com as suas quantidades de insumos. Ao elenco de todos os planos de operação viáveis denomina-se de tecnologia produtiva. Um plano de operação é eficiente quando não existe na tecnologia produtiva um plano de operação tal que: (i) seja possível aumentar a quantidade gerada de algum produto sem que seja necessário diminuir a quantidade gerada de algum produto, ou que seja necessário aumentar a quantidade consumida de algum insumo, bem como (ii) que seja possível reduzir a quantidade consumida de algum insumo sem que seja necessário aumentar a quantidade consumida de outro insumo, ou que seja necessário diminuir a quantidade gerada de algum produto. Fronteira da produção ou fronteira da tecnologia produtiva é o conjunto de todos os planos de operação eficientes. Por sua vez, denomina-se de interior da tecnologia produtiva ao conjunto dos planos de operação viáveis, que não são eficientes (LAPA; CALVO, 2003).

Nesta pesquisa, cada prática hospitalar corresponde a um plano de operação. Analogamente, a tecnologia hospitalar corresponde ao conjunto das práticas hospitalares existentes na Rede Hospitalar; a fronteira e o interior da tecnologia hospitalar correspondem à fronteira e ao interior da tecnologia produtiva, respectivamente; e, cada uma das melhores práticas corresponde a um plano de operação eficiente.

As duas principais abordagens econômicas que têm sido empregadas para construir fronteiras de produção são a Econometria e a Análise Envoltória de Dados

(DEA). Coelli, Rao e Battese (2000) fornecem referência completa sobre construção de fronteiras de produção.

Os modelos econométricos aplicam-se apenas a organizações produtivas que geram um único tipo de produto e estimam uma função de produção unidimensional, cuja forma é paramétrica e pré-fixada. Como a produção é unidimensional, a eficiência técnica do plano de operação observado pode ser estimada pela diferença entre a quantidade de produção gerada e a máxima quantidade de produção gerável, que é determinada através da função de produção. Porém, a abordagem econométrica não foi cogitada para esta pesquisa, uma vez que os hospitais são organizações que geram múltiplos produtos.

A Análise Envoltória de Dados emprega modelos de programação matemática na construção das fronteiras de produção, que são determinísticas, não-paramétricas e lineares por partes. Tais fronteiras permitem avaliar a eficiência técnica de organizações que empregam múltiplos recursos para gerar múltiplos produtos. Por essa razão, essa abordagem foi usada na pesquisa descrita neste relatório.

A DEA trabalha com um elenco de organizações produtivas semelhantes, denominado de Conjunto de Referência. Cada organização produtiva é chamada, internacionalmente, de DMU (*decision making unit*), sendo representada pelos planos de operação que ela executou. Com base nos planos de operação observados, a DEA constrói uma fronteira de produção empírica, que é usada para avaliar a eficiência técnica de cada DMU do Conjunto de Referência, relativamente às demais organizações produtivas desse conjunto. No contexto do Modelo de Avaliação de Hospitais Brasileiros (MAHB), cada hospital corresponde a uma DMU, e a Rede Hospitalar analisada corresponde ao Conjunto de Referência.

Diferentes modelos DEA são encontrados na literatura científica. Os mais simples trabalham somente com variáveis discricionárias, que representam os atores e fatores controlados pelos gestores das DMU. Tais modelos não foram considerados aplicáveis na construção do MAHB e nesta pesquisa, visto que o ambiente operacional é formado de atores e fatores não-controlados pela Direção do hospital, portanto, não-discricionários. Há vários modelos complexos, como os descritos em Fried, Schmidt e Yaisawarng (1999); Coelli, Rao e Battese (2000); Worthington e Dollery (2002); e Fried *et al.* (2002), que possibilitam trabalhar com

variáveis discricionárias, que representam atores e fatores controlados pelos gestores das DMU, e com variáveis não-discricionárias, representativas de atores e fatores não-controlados pelos gestores das DMU. Esses modelos são de especial interesse para serem utilizados na construção do MAHB e nesta pesquisa, haja vista que o ambiente operacional do hospital é formado de atores e fatores não-controlados pela Direção do hospital, e que o ambiente hospitalar interno pode contemplar fatores que somente são representáveis por variáveis categóricas.

Os modelos DEA mais complexos podem ser classificados de várias formas, dentre as quais, duas são de especial interesse para o modelo de avaliação de eficiência proposto: a classificação em modelos de um único estágio e modelos de vários estágios, proposta por Worthington e Dollery (2002), e a classificação em modelos todas-em-um, modelos de fronteiras separadas e modelos de múltiplos estágios, apresentada por Fried, Schmidt e Yaisawarng (1999).

Os modelos de um único estágio incluem, simultaneamente, todas as variáveis observadas na construção de uma única fronteira de produção, como se todas elas fossem controladas pelos gestores das DMU, independentemente delas realmente o serem ou não. Os modelos de vários estágios constroem, no primeiro estágio, uma fronteira de produção somente com os insumos e produtos sob controle dos gestores das DMU. Os resultados desse primeiro estágio são empregados em estágios posteriores, nos quais são incluídas as demais variáveis observadas; dessa forma, a análise fica mais completa, pois são considerados, mais minuciosamente, os efeitos das variáveis não-controladas. Por essa razão, o MAHB consta de vários estágios metodológicos, visto que ele visa estudar o impacto de atores e fatores do ambiente operacional (portanto, não-controlados) na produtividade de hospitais.

Os modelos todas-em-um consideram as variáveis observadas, simultaneamente. Esses modelos foram aplicados em diversos estudos, tais como os de Ferrier e Lovell (1990), Cook, Roll e Kazakov (1990), Parkin e Hollingsworth (1997), Worthington (1999), e Ruggiero, Duncombe e Miner (1995). Além do inconveniente de serem modelos de um único estágio, eles exigem que seja definido, *a priori*, o modo pelo qual as variáveis não-controladas pelos gestores afetam a produtividade das DMU. Por essa razão, os modelos todas-em-um são inadequados para a aplicação do MAHB, haja vista que a finalidade dele é,

justamente, a de verificar como os atores e fatores do ambiente operacional afetam a produtividade hospitalar.

Os modelos de fronteiras separadas são usados quando uma das variáveis observadas é categórica: a finalidade desses modelos é estudar o efeito dessa variável na produtividade das DMU. Em um primeiro passo, o Conjunto de Referência é dividido em grupos, de acordo com os valores da variável categórica. Em seguida, são construídas: (i) uma fronteira de produção específica para cada grupo, e (ii) uma fronteira de produção global, considerando todo o Conjunto de Referência. No terceiro passo, a eficiência de cada DMU é avaliada sob dois prismas: o primeiro, relativamente às DMU que lhe são semelhantes, por meio da fronteira de produção específica do grupo ao qual pertence, e, o segundo, relativamente a todas as DMU do Conjunto de Referência, por meio da fronteira de produção global. A análise termina com a comparação dos resultados dessa dupla avaliação, que permite isolar o efeito da variável categórica na produtividade de cada DMU. Entre os estudos que aplicaram a abordagem de fronteiras separadas na avaliação da eficiência de diversos setores econômicos, destacam-se os de Burgess e Wilson (1996), Ozcan e Luke (1993), Ozcan e McCue (1996) e Calvo (2002), de aplicação a hospitais. Todavia, os modelos de fronteiras separadas não são adequados para a pesquisa proposta, visto que eles somente permitem analisar a influência de uma única variável categórica e que o Modelo de Avaliação da Eficiência Técnica de Hospitais, construído no capítulo anterior, contempla um número maior de variáveis .

Apesar dos modelos de fronteiras separadas serem inadequados para a aplicação do MAHB, dois deles merecem ser destacados, tendo em vista que os procedimentos neles empregados permitem avaliar a influência de uma variável categórica na produtividade: o modelo de Banker e Morey (1986^b), que se aplica aos casos em que os valores da variável categórica podem ser ordenados, de modo a representarem condições produtivas crescentemente favoráveis para o aumento da produtividade; e, o modelo de Charnes, Cooper e Rhodes (1981), que se aplica nos casos em que tal ordenação não existe.

Nos modelos de fronteiras separadas mais comuns, a fronteira de produção específica de cada DMU é construída somente com as DMU que têm o mesmo valor de variável categórica; assim, uma DMU é declarada ineficiente somente quando

existir uma DMU com produtividade maior, operando nas mesmas condições produtivas. Por sua vez, no modelo de Banker e Morey (1986^a) a fronteira específica de cada DMU é construída com as DMU que têm valor de variável categórica menor ou igual ao seu; assim, uma DMU é declarada ineficiente quando existir uma DMU com produtividade maior, operando em condições produtivas iguais ou inferiores às suas.

Por outro lado, nos modelos de fronteiras separadas mais comuns, a fronteira de produção global é construída com todos os planos de operação observados. No modelo de Charnes, Cooper e Rhodes (1981), a cada plano de operação observado associa-se um plano de operação eficiente que é identificado a partir da respectiva fronteira de produção específica. Por conseguinte, para esses planos eficientes, o único fator produtivo que diferencia as respectivas produtividades é aquele representado pela variável categórica. Assim, a comparação da fronteira global, construída com tais planos de operação eficientes, com a fronteira específica de uma dada DMU permite isolar o impacto da variável categórica na produtividade dessa DMU.

Os modelos de múltiplos estágios mais simples têm dois estágios: no primeiro emprega-se um modelo todas-em-um comum, a partir, unicamente, das variáveis discricionárias, e no segundo, faz-se uma análise de regressão estatística, tendo como variável dependente os indicadores de eficiência computados no primeiro estágio, e, como variáveis independentes, as demais variáveis, isto é, as variáveis não-discricionárias e as variáveis discricionárias não empregadas no primeiro estágio. Por meio dessa análise estatística, os modelos de dois estágios permitem conhecer o impacto de cada variável não-discricionária e de cada variável discricionária categórica na produtividade das DMU, tanto na sua direção (positiva ou negativa) como na sua intensidade.

Banker e Natarajan (2000) apresentam uma rigorosa justificativa estatística para o emprego dos modelos de dois estágios na avaliação da influência de variáveis não-discricionárias na produtividade das organizações. Porém, McCarty e Yaisawarng (1993) apontam a possibilidade de ocorrer sério viés na inferência estatística quando as variáveis discricionárias empregadas no primeiro estágio são fortemente correlacionadas com as variáveis não-discricionárias ou discricionárias empregadas no segundo estágio. Apesar desse inconveniente, Worthington e

Dollery (1999) recomendam o emprego dos modelos de dois estágios pelo fato de a análise estatística permitir evidenciar inconsistências significativas na especificação da influência das variáveis não-discrecionárias na produtividade das DMU.

Fried, Schmidt e Yaisawarng (1999) apontam que os modelos de dois-estágios e de fronteiras separadas permitem identificar a influência de variáveis não-controladas na produtividade das DMU, mas que eles não permitem isolar a intensidade dessa influência, nem tampouco comparar DMU com diferentes valores de variáveis. Para contornar tais inconvenientes, esses pesquisadores desenvolveram seu Modelo de Quatro Estágios. No primeiro estágio, esse modelo emprega um modelo todas-em-um comum, considerando somente as variáveis controladas. O indicador de eficiência e as ineficiências medidas contemplam os efeitos das variáveis controladas e não-controladas. No segundo estágio, múltiplas regressões são especificadas a fim de serem obtidas previsões da influência de cada variável não-controlada nas ineficiências observadas para cada insumo ou produto. No terceiro estágio, as estimativas da influência das variáveis não-controladas sobre cada variável controlada, calculadas pelas regressões, são empregadas para construir planos de operação ajustados e isentos da influência das variáveis não-controladas. No quarto estágio, o mesmo modelo DEA do primeiro estágio é aplicado aos planos de operação ajustados: os indicadores de eficiência e as ineficiências calculadas nesse quarto estágio dizem respeito, somente, à ineficiência gerencial, posto que são decorrentes somente de variáveis controladas pelo gestor de cada DMU. Nesse último estágio, a comparação entre os resultados do primeiro e terceiro estágios permite isolar os efeitos das variáveis não-controladas na eficiência técnica de cada DMU.

Quanto às variáveis categóricas, elas podem ser tratadas de dois modos: (i) incorporando-as como variáveis independentes das regressões calculadas no segundo estágio, que permitem trabalhar com múltiplas variáveis, simultaneamente, como no Modelo de Quatro Estágios, de Fried, Schmidt e Yaisawarng (1999) ou (ii) analisando-as à semelhança do modelo de fronteira separada, quando houver uma única variável categórica.

O Modelo de Quatro Estágios de Fried, Schmidt e Yaisawarng (1999) é o mais adequado para orientar a aplicação do MAHB, pois ele permite decompor a ineficiência técnica de um hospital em dois componentes: um de origem gerencial,

associado às variáveis controladas pela Direção do hospital, e outro de origem contextual, associado às variáveis não-controladas, ou seja, àquelas variáveis representativas de atores e fatores do ambiente hospitalar operacional.

A seção abaixo aborda aspectos da teoria DEA e finaliza com uma exposição do Modelo de Quatro Estágios, adaptado para o MAHB e que foi utilizado nesta pesquisa para construir as fronteiras de tecnologia hospitalar associadas a uma rede de hospitais.

4.1 Análise Envoltória de Dados

Um dos pressupostos econômicos fundamentais dessa abordagem é que os gestores almejam maximizar a produtividade das organizações. Na consubstanciação teórica desse pressuposto, tanto a teoria da Administração Científica, como a Clássica e a Burocrática, preocupam-se com a descrição de princípios gerais que possam ser aplicados a todas as organizações a fim de que esse desejo seja realizado. Porém, segundo Kast e Rosenzweig (1973), a Teoria Contingencial fundamenta-se, principalmente, na hipótese da inexistência de um melhor modo de estruturar as atividades de uma organização em todas as circunstâncias, de modo a não ser plausível haver princípios gerais de administração que possam ser aplicáveis a todas as organizações em qualquer situação. A forma adequada de estruturá-las depende do tipo de tarefa ou do ambiente dentro do qual a organização se insere. Fatores contextuais determinam a natureza das estruturas devido às restrições que lhes impõem. Uma vez que a estrutura da organização não se adapte ao contexto, a organização poderá perder oportunidades, os seus custos poderão elevar-se, sua produtividade poderá diminuir, e sua sobrevivência será ameaçada. Sendo assim, a teoria da Contingência ressalta que os gestores de organizações atuam para responder às necessidades organizacionais internas a fim de equilibrá-las, levando em conta as circunstâncias ambientais, visando a sua adaptação e sobrevivência.

Há séculos, estudiosos das organizações vêm estudando a eficiência, no entendimento que ela “retrata quão bem uma organização utiliza a energia à sua disposição” e “quanto investimento energético (trabalho, suprimentos, poder, e semelhantes) é necessário para cada unidade de produto” (KATZ; KAHN, 1978, p. 232).

A partir da década de 50 do século passado, intensificaram-se os estudos da eficiência das organizações que empregam vários insumos para gerar múltiplos produtos. Desde então,

i. entende-se eficiência como um atributo do gestor que reflete a sua capacidade de melhorar a relação produção-consumo. Trata-se de uma capacidade de melhorar o desempenho interno da organização, que é alcançável através de uma orientação, predominantemente, para a seleção de métodos, normas e técnicas que enfatizam a execução mais rápida dos processos produtivos, o menor esforço humano e o menor custo. Em síntese, a eficiência associa-se à racionalidade econômica, cuja preocupação é buscar os meios e procedimentos mais adequados para alocar os recursos em vista a uma produção ótima. Nessa direção, “o valor supremo da eficiência é a produtividade” (SANDER, 1995, p. 43);

ii. adota-se o critério de Pareto-Koopmans para avaliar a eficiência técnica de uma organização; de acordo com esse critério, uma organização é eficiente do ponto de vista técnico, sempre que:

- não for possível aumentar a quantidade gerada de qualquer produto sem diminuir a quantidade gerada de outro produto, ou sem aumentar a quantidade consumida de pelo menos um recurso,
- não puder ser reduzida a quantidade consumida de qualquer insumo sem aumentar a quantidade consumida de outro insumo, ou sem reduzir a quantidade gerada de pelo menos um produto (CHARNES; COOPER; RHODES, 1981);

iii. verifica-se a eficiência técnica, calculando-se a razão entre a produtividade observada e a maior produtividade que a organização pode alcançar;

iv. entende-se como produtividade a razão entre a produção útil e o consumo útil (KNIGHT, 1933), que correspondem, respectivamente, à soma agregada das quantidades de insumo consumidas empregando como peso de agregação, respectivamente, os seus preços de mercado, ou alternativamente, os valores de suas utilidades para a organização (FRIED; LOVELL; SCHIMDT, 1993).

Em 1951, Debreu criou a primeira medida de eficiência registrada na literatura econômica moderna: “o coeficiente de utilização de recursos”, uma medida radial,

que pode ser orientada para a redução do consumo ou para a expansão da produção. No primeiro caso, uma organização é eficiente quando não é possível diminuir, equiproporcionalmente, as quantidades de insumos consumidas, sem diminuir a produção. No segundo caso, uma organização é eficiente quando não for possível aumentar, equiproporcionalmente, as quantidades de produtos geradas, sem aumentar o consumo. No entanto, essa medida pode indicar como eficiente uma organização que não satisfaz o critério de Pareto-Koopmans. Por exemplo, sob o ponto de vista da redução do consumo, pode ser impossível reduzir, equiproporcionalmente, todas as quantidades de insumos consumidas, mas para algum insumo pode ser possível diminuir a quantidade consumida; do mesmo modo, sob o ponto de vista da expansão da produção, pode ser impossível aumentar, equiproporcionalmente, todas as quantidades de produtos geradas, mas para algum produto pode ser possível aumentar a quantidade gerada. Assim sendo, é necessário distinguir organização eficiente de acordo com o critério de Pareto-Koopmans, daquela indicada como eficiente pela medida radial de Debreu.

Em 1957, Farrell propôs um procedimento para calcular o coeficiente de utilização de recursos de Debreu. Atualmente, esse procedimento é denominado de Medida Debreu-Farrell de eficiência técnica. Apesar de essa medida poder ser aplicada a organizações que empregam vários insumos para gerar múltiplos produtos, Farrell (1957) somente operacionalizou esse procedimento para o caso de vários insumos e um único produto. Em 1978, Charnes, Cooper e Rhodes operacionalizaram esse procedimento para o caso de múltiplos produtos, cuja formulação matemática é conhecida, mundialmente, como Modelo Seminal da abordagem Análise Envoltória de Dados.

Em seus estudos, Farrell (1957) distingue eficiência técnica de eficiência econômica e de eficiência alocativa. Para esse autor, a eficiência é econômica quando a organização seleciona quantidades de insumos e de produtos em proporções ótimas face aos respectivos preços. Destaque-se que essa concepção de eficiência incorpora uma hipótese sobre o comportamento dos gestores ante o objetivo econômico da organização, por exemplo: maximizar a receita, minimizar custos, ou maximizar o lucro. Note-se que não há eficiência econômica sem eficiência técnica; no entanto, é possível uma organização ser eficiente do ponto de vista técnico sem ser eficiente do ponto de vista econômico. Por sua vez, a eficiência

alocativa reflete a habilidade do gestor escolher, dentre os planos de operação tecnicamente eficientes, aquele que otimize o objetivo econômico da organização. Por essa razão, a eficiência alocativa é também conhecida na literatura econômica como “eficiência de comportamento”, por denominação de Färe, Grosskopf, e Lovell (1985). A eficiência econômica é também chamada de “eficiência total” e “eficiência de produção”. Cabe destacar, também, que a eficiência técnica é a única possível de mensuração nos casos em que os preços de mercado são desconhecidos ou inexistentes.

Färe, Grosskopf e Lovell (1994) distinguem três fontes de eficiência técnica: a escala da operação, a estrutura da produção e a gerência do processo produtivo. O entendimento dessa diferenciação é facilitado se tratado no contexto das medidas de eficiência técnica. Recorde-se que, do ponto de vista conceitual, a eficiência técnica pode ser medida pela razão entre a produtividade observada e a maior produtividade que a organização pode alcançar. A questão é conhecer qual a produtividade máxima. Dois tipos de restrição são mais comumente adotados nos estudos de produtividade:

- i. os gestores não podem modificar o processo produtivo, isto é, as proporções entre os insumos e os produtos devem permanecer constantes; e,
- ii. os gestores não têm condições de alterar a escala de produção, isto é, as quantidades de insumos devem permanecer inalteradas.

Há três produtividades máximas que podem ser calculadas com essas duas restrições e que são de interesse na avaliação da eficiência de hospitais, pois elas permitem isolar os componentes de escala, de estrutura e de gestão que compõem a ineficiência técnica. Tais produtividades máximas são:

- i. PR1 – quando os gestores podem alterar a escala de produção e o processo produtivo;
- ii. PR2 – quando os gestores não podem alterar a escala de produção, mas podem mudar o processo produtivo; e,
- iii. PR3 – quando os gestores não podem alterar o processo produtivo, nem a escala de produção.

Mede-se eficiência técnica quando a produtividade observada é comparada com PR_1 , haja vista que o gestor tem total liberdade de alterar a escala e o processo produtivo e, portanto, PR_1 pode ser alcançada. Assim, a ineficiência medida contempla a falha do gestor otimizar a gestão de insumos e produtos, a estrutura de produção e escala de operação.

Mede-se eficiência de gerência quando a produtividade é comparada com PR_3 , haja vista que os gestores não têm liberdade de alterar a escala e o processo de produção. Assim a ineficiência medida é exclusivamente da gerência do processo produtivo.

Quando, porém, a produtividade observada é comparada com PR_2 , a ineficiência medida somente reflete a inabilidade do gestor gerenciar o processo produtivo e a estrutura de produção, pois ele não pode alterar a escala de produção. Por conseguinte, a comparação dessa medida com a medida da ineficiência técnica permite isolar o componente da ineficiência técnica decorrente da escala de operação, enquanto que a sua comparação com a medida de ineficiência de gerência de processo produtivo permite isolar o componente de ineficiência técnica decorrente da estrutura de produção.

O elemento central da formulação matemática dos modelos DEA é o plano de operação, que é representado por um par de vetores $[U;X]$, no qual o vetor $U = [u_m]$, $m = 1, 2, \dots, M$ corresponde às quantidades dos M tipos de produtos geráveis no processo produtivo, e o vetor $X = [x_n]$, $n = 1, 2, \dots, N$ corresponde às quantidades dos N insumos empregados no processo. Portanto, $U \in \mathfrak{R}_+^M$ e $X \in \mathfrak{R}_+^N$.

Chama-se tecnologia produtiva ao conjunto de todos os planos de operação viáveis. Uma tecnologia produtiva pode ser representada de três formas, a saber: o grafo da tecnologia – GT; a família dos conjuntos de consumo – $L(U)$ $U \in \mathfrak{R}_+^M$; a família dos conjuntos de produção – $P(X)$ $X \in \mathfrak{R}_+^N$. O grafo da tecnologia, GT, é formado de todos os planos de operação viáveis. Para cada vetor-produção $U \in \mathfrak{R}_+^M$, o conjunto de consumo $L(U)$ é formado de todos os vetores-consumo $X \in \mathfrak{R}_+^N$ que podem gerar o vetor-produção U . Para cada vetor-consumo $X \in \mathfrak{R}_+^N$, o conjunto de produção $P(X)$ é formado de todos os vetores-produção $U \in \mathfrak{R}_+^M$ que podem ser gerados com o vetor-consumo $X \in \mathfrak{R}_+^N$. Por conseguinte,

$$GT = \{ [U;X] \mid U \in \mathfrak{R}_+^M \text{ pode ser gerado com } X \in \mathfrak{R}_+^N \},$$

$$L(U) = \{ X \mid [U;X] \in GT \} \quad \forall U \in \mathfrak{R}_+^M, \text{ e,}$$

$$P(X) = \{ U \mid [U;X] \in GT \} \quad \forall X \in \mathfrak{R}_+^N.$$

A Figura 4.1 ilustra os conjuntos GT, $L(U)$ e $P(X)$. Prova-se que $[U;X] \in GT \Leftrightarrow X \in L(U) \Leftrightarrow U \in P(X)$. Deve-se destacar que, apesar de equivalentes, essas três formas de representação têm empregos diferentes; por exemplo, $L(U)$ é a mais adequada quando se deseja determinar qual vetor-consumo X é de menor custo para gerar o vetor-produção U ; $P(X)$ é a mais adequada quando se deseja determinar qual vetor-produção U gera a maior receita; e, GT é a forma de representação mais adequada para determinar qual plano de operação $[U;X]$ maximiza o lucro.

De acordo com essa nomenclatura, o plano de operação $[U_o;X_o] \in GT$ é Pareto-Koopmans eficiente quando não existir outro plano de operação viável $[U;X] \neq [U_o;X_o]$ tal que $[U;X] \in GT$, $X \leq X_o$ e $U \geq U_o$. Por essa razão, o conjunto

$$\text{Eff GT} = \{ [U;X] \mid [U;X] \in GT; [V;Y] \notin GT, V \geq U, Y \leq X, (U;X) \neq (U;X) \}^{12}$$

representa a fronteira da tecnologia produtiva. Por conseguinte, é relativamente a esse conjunto que são definidas as medidas para avaliar a eficiência técnica de planos de operação observados.

Todavia, trabalhar com esse conjunto na prática é uma tarefa muito complexa. Por essa razão, quatro outros conjuntos têm sido empregados em estudos empíricos de eficiência produtiva. Esses conjuntos estão definidos e ilustrados na Figura 4.2. As isoquantas de produção Isoq $L(U)$ e de consumo Isoq $P(X)$ são, respectivamente, os conjuntos de planos de operação identificados como eficientes pela medida Debreu-Farrell com orientação para redução do consumo e expansão da produção.

¹² Considere os vetores $A = [a_n]$ e $B = [b_n]$ de mesma dimensão. $A = B$ indica que $a_n = b_n$, para todo n ; $A > B$ indica que $a_n > b_n$ para todo n ; $A \geq B$ indica que $a_n \geq b_n$, para todo n ; e $A \geq B$ indica que $A \geq B$, mas que $A \neq B$.

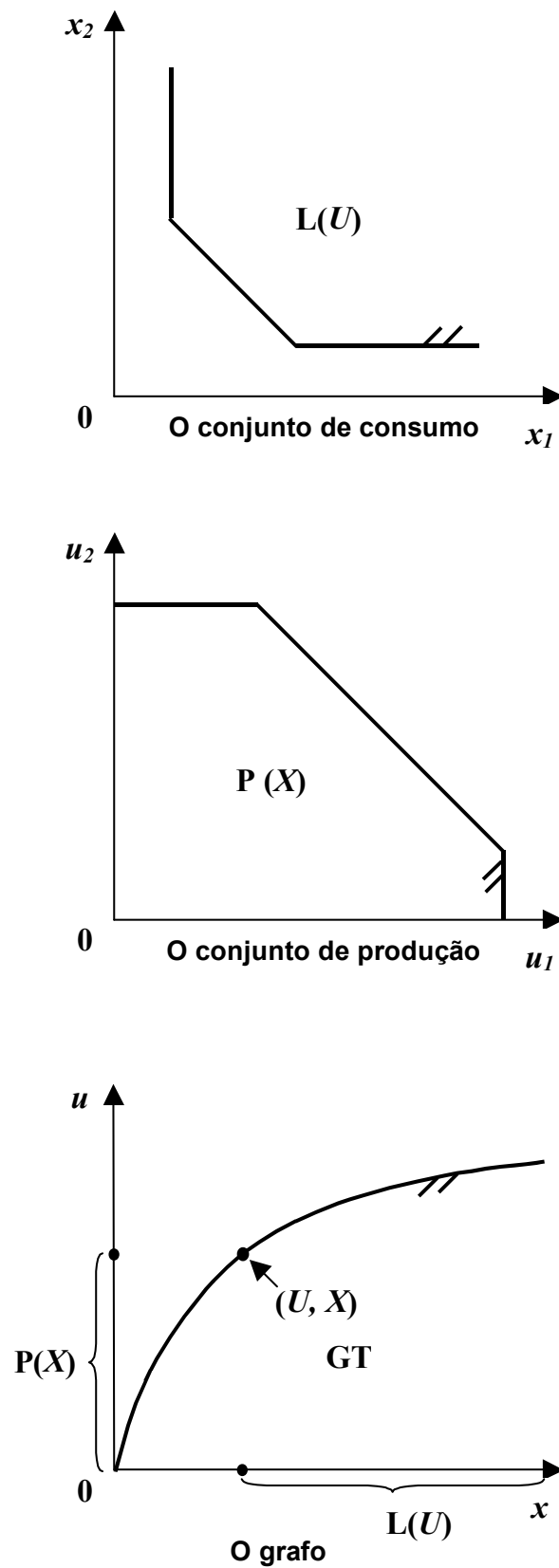


Figura 4.1 - O Conjunto de Consumo, o Conjunto de Produção e o Grafo da Tecnologia de Produção

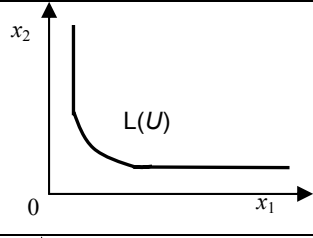
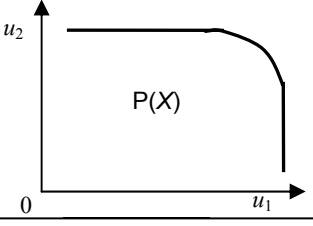
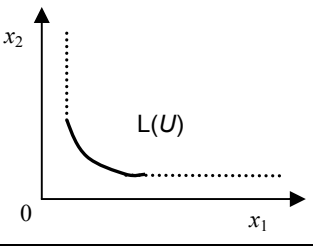
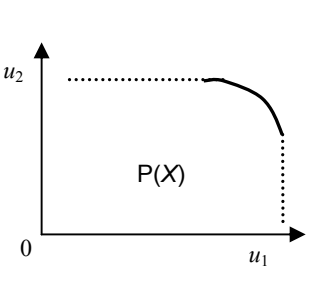
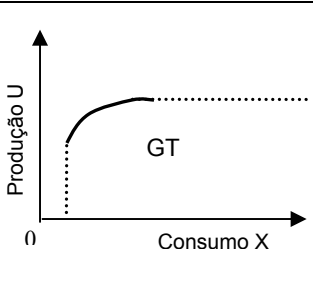
Subconjuntos da tecnologia	Representação Gráfica
<p>A isoquanta da produção U:</p> <p>Isoq $L(U) = \{X \mid X \in L(U); \theta X \notin L(U), 0 < \theta < 1\} \quad \forall U \in \mathfrak{R}_+^M$</p> <p>também denominada fronteira de eficiência Debreu-Farrell da produção U.</p>	
<p>A isoquanta do consumo X:</p> <p>Isoq $P(X) = \{U \mid U \in P(X); \phi U \notin P(X), \phi > 1\} \quad \forall X \in \mathfrak{R}_+^N$</p> <p>também denominada fronteira de eficiência Debreu-Farrell do consumo X.</p>	
<p>O conjunto de eficiência da produção U:</p> <p>Eff $L(U) = \{X \mid X \in L(U); Y \notin L(U), 0 \leq Y \leq X, \text{ e } Y \neq X\} \quad \forall U \in \mathfrak{R}_+^M$</p> <p>também chamado de fronteira de eficiência da produção U.</p>	
<p>O conjunto de eficiência do consumo X:</p> <p>Eff $P(X) = \{U \mid U \in P(X); V \notin P(X), V \geq U, \text{ e } U \neq V\} \quad \forall X \in \mathfrak{R}_+^N$</p> <p>também denominado de fronteira de eficiência do consumo X.</p>	
<p>O conjunto de eficiência do grafo da tecnologia GT :</p> <p>Eff GT = $\{[U; X] \mid [U; X] \in GT; [V; Y] \notin GT, 0 \leq Y \leq X, V \geq U; [V; Y] \neq [U; X]\}$</p> <p>também denominado de fronteira de eficiência Pareto-Koopmans.</p>	

Figura 4.2 - Subconjuntos da tecnologia produtiva

Fonte: Extraído de LAPA; CALVO (2003)

Por sua vez, o conjunto de eficiência na produção, $\text{Eff } L(U)$, é um subconjunto da isoquanta de produção. Nos planos de operação de $\text{Eff } L(U)$ não há folga de qualquer insumo nos vetores de consumo X desse conjunto, apesar de ser possível que algum deles permita gerar uma produção maior que U . Da mesma forma, o conjunto de eficiência no consumo, $\text{Eff } P(X)$, é um subconjunto da Isoq $P(X)$, pois não é possível aumentar a quantidade de qualquer produto de todo plano de operação $[U; X]$ de $\text{Eff } P(X)$, mas talvez fosse possível gerar o vetor-produção U , com um consumo menor que X .

Não é qualquer conjunto de planos de operação que representa uma tecnologia produtiva. A adoção de determinados axiomas e propriedades é necessária para caracterizar um conjunto de planos de operação como tecnologia produtiva. Os Quadros 4.1 a 4.2 transcrevem os axiomas e propriedades mais tradicionalmente adotados. Färe, Grosskopf e Lovell (1994) é referência completa sobre formulação matemática de tecnologias produtivas que representam transformações de vários insumos em múltiplos produtos.

Nos estudos práticos de produtividade e eficiência técnica não é conhecida a tecnologia produtiva real do Conjunto de Referência. A abordagem DEA constrói tecnologias produtivas empíricas como aproximação das tecnologias reais. Há várias referências completas sobre essa construção; dentre elas destacam-se Färe, Grosskopf e Lovell (1994), Coelli, Rao e Battese (2000), e Fried, Lovell e Schimdt (1993).

A base fundamental de todo modelo DEA é um conjunto de referência constituído de J planos de operação observados $[U_j; X_j]$. A partir desse conjunto de referência, a abordagem DEA constrói uma tecnologia empírica e estima a ineficiência de cada plano observado $[U_j; X_j]$ pela distância à fronteira. Um modelo DEA é caracterizado pelo elenco de axiomas e propriedades adotados para caracterizar a tecnologia produtiva modelada, e pela medida empregada para estimar a ineficiência de cada plano observado.

Antes de serem descritos os modelos DEA de maior interesse para a aplicação do MAHB, é conveniente apresentar o *rationale* econômico que associa a abordagem DEA à Teoria de Produção.

Quadro 4.1 - Axiomas da Tecnologia Produtiva

Axiomas	Definição
Axioma 1 $[\overset{p}{0}, X] \in GT, \forall X \in \mathfrak{R}_+^N.$	Este axioma modela a inatividade operacional, uma vez que o produtor pode não utilizar seus insumos e não gerar qualquer quantidade de produto.
Axioma 2 GT é limitado, $\forall X \in \mathfrak{R}_+^N.$	Este axioma modela a escassez econômica, uma vez que não permite ao produtor gerar quantidades infinitas de produtos, consumindo quantidades finitas de insumo.
Axioma 3 $[U, \overset{p}{0}] \in GT, \Rightarrow U = \overset{p}{0}.$	Este axioma modela a necessidade de algum insumo ser consumido em quantidade positiva a fim de viabilizar a geração de qualquer produto em quantidade positiva.
Axioma 4 $P(X)$ é fechado superiormente, $\forall X \in \mathfrak{R}_+^N.$	Este axioma garante a existência da fronteira de eficiência do consumo X .
Axioma 5 $L(U)$ é fechado inferiormente, $\forall U \in \mathfrak{R}_+^M.$	Este axioma garante a existência da fronteira de eficiência da produção U .
Axioma 6 GT é um conjunto compacto.	Este axioma assegura a existência de um conjunto eficiente da tecnologia produtiva $Eff GT$, e em consequência, assegura a existência da Fronteira de Eficiência Pareto-Koopmans.

Fonte: Extraído de LAPA; CALVO (2003)

Quadro 4.2 - Propriedades da Tecnologia Produtiva

Propriedades essenciais	Definição
Propriedade da tecnologia 1 $[U, X] \in GT$, e $0 \leq V \leq U \Rightarrow [V, X] \in GT$	Esta propriedade modela o descarte livre de produtos, uma vez que assegura ao produtor que executou o plano de operação $[U, X]$ gerar com X unidades de insumos qualquer produção inferior a U .
Propriedade da tecnologia 2 $[U, X] \in GT$, e $Y \geq X \Rightarrow [U, Y] \in GT$	Esta propriedade modela o descarte livre de insumos, uma vez que assegura ao produtor que executou o plano de operação $[U, X]$ gerar U unidades de produtos com qualquer consumo maior que X unidades de insumos.
Propriedade da tecnologia 3 $\lambda GT = GT$, $\forall \lambda > 0$	Esta propriedade modela retornos constantes à escala, uma vez que permite expandir (contrair) a produção desde que também seja expandido (contraído) o consumo.
Propriedade da tecnologia 4 $[U, X]$ e $[V, Y] \in GT \Rightarrow \lambda [U, X] + (1-\lambda)[V, Y] \in GT$, $\forall 0 \leq \lambda \leq 1$	Esta propriedade modela a convexidade da produção, e permite que o produtor combine operações produtivas viáveis.
Propriedades alternativas	Definição
Propriedade da tecnologia 1a $[U, X] \in GT$, e $\lambda \geq 1 \Rightarrow [U, \lambda X] \in GT$	Esta propriedade modela o descarte fraco de insumos ao garantir que expansões equiporcionais do consumo X não inviabilizam a geração de uma produção U .
Propriedade da tecnologia 2a $[U, X] \in GT$, e $0 < \lambda \leq 1 \Rightarrow [\lambda U, X] \in GT$	Esta propriedade modela o descarte fraco de produtos ao garantir que toda redução equiporcional da produção U é viável com o consumo X .
Propriedade da tecnologia 3a $\lambda GT \subseteq GT$, $\forall 0 < \lambda \leq 1$	Esta propriedade modela retornos de escala não-crescentes, uma vez que assegura a viabilidade de contrações de planos de operação viáveis.
Propriedade da tecnologia 3b $\delta GT \subseteq GT$, $\forall \delta \geq 1$	Esta propriedade modela retornos de escala não-decrescentes, uma vez que garante a viabilidade de expansões de planos de operações viáveis.
Propriedade da tecnologia 3c $\lambda GT \subseteq GT$, $\forall 0 < \lambda_0 \leq \lambda \leq 1$ e $\delta GT \subseteq GT$, $\forall 1 \leq \delta \leq \delta_0$, com $\delta_0 \geq 1$ e finito	Esta propriedade modela retornos de escala variáveis, ou seja, permite retornos não-decrescentes em uma parte da tecnologia, e retornos não-crescentes em outra parte.

Fonte: Extraído de LAPA; CALVO (2003)

Represente por $[U_o; X_o]$ um dos J planos de operação observados. A produtividade desse plano específico, sob a ótica do gestor da DMU_o que executou esse plano de operação, é calculada pela fórmula

$$PR^o = \frac{\mu_o U_o}{\nu_o X_o}$$

onde μ_o e ν_o são vetores positivos que representam preços virtuais¹³ atribuídos aos produtos e aos insumos de X_o pelo gestor da DMU_o.

Sob a ótica do gestor da DMU_o, a eficiência técnica do plano $[U_o; X_o]$, relativamente aos J planos de operação observados, pode ser estimada mediante a comparação da produtividade desse plano, calculada com μ_o e ν_o , com a maior produtividade PR^* dentre as produtividades PR^j dos J planos observados, também calculadas com os preços μ_o e ν_o . Nessa linha, definem-se:

$$PR^j = \frac{\mu_o U_j}{\nu_o X_j}, \quad j = 1, 2, \dots, J \quad \text{e} \quad PR^* = \max \{ PR^j \}$$

Observe que $PR^o \leq PR^*$, dada a definição das PR^j acima, pois $[U_o; X_o]$, é um dos J planos de operação observados. Nesse contexto:

- $[U_o; X_o]$ é um plano relativamente eficiente quando $PR^o = PR^*$;
- $[U_o; X_o]$ não é um plano eficiente quando $PR^o < PR^*$.

Defina-se $E^j = PR^j / PR^*$, para $j = 1, 2, \dots, J$. Então $E^j \leq 1$. Portanto, o plano $[U_o; X_o]$ é relativamente eficiente quando $E^o = 1$, e, não é relativamente eficiente quando $E^o < 1$. Assim, o indicador E^o pode ser adotado como uma medida da (in)eficiência do plano de operação observado $[U_o; X_o]$.

A grande questão, todavia, é saber quais são os valores dos preços virtuais μ_o e ν_o que o gestor da DMU_o atribui aos produtos e aos insumos. A abordagem DEA parte do princípio que tais valores existem, sendo positivos e finitos, mas que eles podem ser desconhecidos¹⁴. Ademais, é assumido que o gestor da DMU_o escolheu o plano de operação $[U_o; X_o]$ baseado nesses valores, e que o plano $[U_o; X_o]$ deveria

¹³ Os preços virtuais são os preços do mercado ou as utilidades que o gestor da DMU_o atribui aos produtos e aos insumos.

¹⁴ Caso os preços virtuais sejam conhecidos, o indicador E^o é calculado facilmente.

ser o plano de maior produtividade que ele poderia escolher, face aos valores de μ_o e ν_o . Nessa linha de raciocínio, a solução do seguinte problema de programação matemática permite inferir se o plano de operação $[U_o; X_o]$ é eficiente relativamente aos J planos de operação observados, bem como permite estimar o nível de sua ineficiência.

$$E^* = \max_{\mu, \nu} \frac{\mu U_o}{\nu X_o}$$

$$\text{sujeito a } \frac{\mu U_j}{\nu X_j} \leq 1 \quad \forall j, \quad j = 1, 2, \dots, J$$

$$\mu > 0; \quad \nu > 0$$

Observe-se que:

- i. há sempre uma solução $\mu > 0$ e $\nu > 0$ para as restrições $\frac{\mu U_j}{\nu X_j} \leq 1$
 $\forall j, \quad j = 1, 2, \dots, J$;
- ii. $E^* \leq 1$, para quaisquer valores de $\mu > 0$ e $\nu > 0$ que satisfaçam essas restrições;
- iii. $E^* < 1$ indica que não existe um par $\mu^* > 0$ e $\nu^* > 0$ que satisfaça as restrições e que resulte $E^* = 1$. Daí poder-se inferir que $\frac{\mu U_o}{\nu X_o} \leq E^* < 1$ para todo e qualquer par $\mu > 0$ e $\nu > 0$ que satisfaça as restrições $\frac{\mu U_j}{\nu X_j} \leq 1, \quad \forall j, \quad j = 1, 2, \dots, J$, haja vista que E^* é o valor máximo de $\frac{\mu U_o}{\nu X_o}$ sob essas condições; e,

iv. para qualquer par $\mu > 0$ e $\nu > 0$ que resulte $E^* = \frac{\mu^* U_o}{\nu^* X_o} < 1$ sempre há um plano de operação observado $[U_j; X_j] \neq [U_o; X_o]$, para o qual $\frac{\mu^* U_j}{\nu^* X_j} = 1$ ¹⁵.

Por conseguinte, pode-se afirmar que:

- quando $E^* < 1$, há evidências empíricas de que o plano de operação observado $[U_o; X_o]$ é ineficiente; e,
- quando $E^* = 1$, não há evidências empíricas de que o plano de operação observado $[U_o; X_o]$ seja ineficiente sob o prisma do gestor de DMU_o, pois esse gestor poderia estar valorizando os produtos e insumos com os preços virtuais μ^* e ν^* que resolvem o problema de programação matemática. Note-se que, neste caso $\frac{\mu^* U_o}{\nu^* X_o} = 1$ e $\frac{\mu^* U_j}{\nu^* X_j} \leq 1$ para todo j , $j = 1, 2, \dots, J$.

Todavia, não é trivial a solução do referido problema de programação, dado que ele é um problema de otimização fracionária ($\max_{\mu, \nu} \frac{\mu U_o}{\nu X_o}$) e que a região de viabilidade é aberta ($\mu > 0$; $\nu > 0$). Charnes, Cooper e Rhodes (1978, 1979) mostram que esse problema pode ser resolvido, transformando-o em um problema clássico de programação linear. Essa transformação pode ser realizada sob duas orientações: contração do consumo ou expansão da produção, como descrito, respectivamente, nos dois Modelos DEA transcritos na Figura 4.3, que são identificados na literatura científica como Modelos CCR Básicos, em referência aos seus criadores – Charnes, Cooper e Rhodes. Sendo problemas de programação linear, os Modelos CCR são representados em suas formas primal e dual,

¹⁵ Se tal plano não existisse, então $\frac{\mu^* U_j}{\nu^* X_j} < 1$ para todo j , e o vetor μ^* poderia ser multiplicado por uma constante $\lambda > 0$ tal que $\frac{\lambda \mu^* U_j}{\nu^* X_j} \leq 1$ para todo j , e $\frac{\lambda \mu^* U_j}{\nu^* X_j} = 1$ para algum j . Em consequência, $\frac{\lambda \mu^* U_o}{\nu^* X_o} = \lambda E^* > E^*$ e E^o não poderia ser a solução do problema de programação matemática acima descrito.

Modelos CCR Básicos	
Orientação: Contração do Consumo	
<p>Forma dos multiplicadores</p> $E^* = \max \sum \mu_m u_{om}$ <p>Sujeito a $\sum v_n x_{on} = 1$</p> $-\sum v_n x_{jn} + \sum \mu_m u_{jm} \leq 0 \quad j=1,2,\dots,J$ $v_n \geq \varepsilon \quad n=1,2,\dots,N$ $\mu_m \geq \varepsilon \quad m=1,2,\dots,M$	<p>Forma de envelopamento</p> $F_{CCR}^* = \min \left\{ \theta - \varepsilon \left(\sum t_m + \sum s_n \right) \right\}$ <p>Sujeito a $\sum z_j u_{jm} - t_m = u_{om} \quad m=1,2,\dots,M$</p> $\theta \cdot x_{on} - \sum z_j x_{jn} - s_n = 0, n=1,2,\dots,N$ $z_j \geq 0 \quad j=1,2,\dots,J$ $t_m \geq 0 \quad m=1,2,\dots,M$ $s_n \geq 0 \quad n=1,2,\dots,N$
Orientação: Expansão da Produção	
<p>Forma dos multiplicadores</p> $E^* = \min \sum v_n x_{on}$ <p>Sujeito a $\sum \mu_m u_{om} = 1$</p> $\sum v_n x_{jn} - \sum \mu_m u_{jm} \geq 0 \quad j=1,2,\dots,J$ $v_n \geq \varepsilon \quad n=1,2,\dots,N$ $\mu_m \geq \varepsilon \quad m=1,2,\dots,M$	<p>Forma de envelopamento</p> $F_{CCR}^* = \max \left\{ \phi + \varepsilon \left(\sum t_m + \sum s_n \right) \right\}$ <p>Sujeito a $\sum z_j x_{jn} + s_n = x_{on} \quad n=1,2,\dots,N$</p> $\phi \cdot u_{om} - \sum z_j u_{jm} + t_m = 0, m=1,2,\dots,M$ $z_j \geq 0 \quad j=1,2,\dots,J$ $t_m \geq 0 \quad m=1,2,\dots,M$ $s_n \geq 0 \quad n=1,2,\dots,N$
<p>Onde:</p> <p>$\varepsilon > 0$ é um número não arquimediano;</p> <p>θ^* corresponde à maior contração equiproporcional que pode ser dada ao consumo;</p> <p>ϕ^* corresponde à maior expansão equiproporcional que pode ser dada à produção;</p> <p>t_m^* representa eventual excesso gerável do m-ésimo produto, $m = 1,2,\dots,M$, após a contração θ^* ou expansão ϕ^* ser executada, respectivamente.</p> <p>s_n^* representa eventual folga de consumo do n-ésimo insumo, $n = 1,2,\dots,N$, após a contração θ^* ou expansão ϕ^* ser executada, respectivamente.</p>	

Figura 4.3 - Modelos CCR Básicos

denominadas, respectivamente, de Forma dos Multiplicadores e Forma de Envelopamento. Assim:

- quando $F_{CCR}^* = 1$, não há evidências empíricas de o plano de operação observado $[U_o; X_o]$ ser ineficiente, relativamente aos demais planos de operação observados; e,
- quando $F_{CCR}^* \neq 1$, há evidências empíricas de o plano de operação observado $[U_o; X_o]$ ser ineficiente.

Apesar dessa transformação, ainda há um impedimento computacional para a solução desses problemas de programação linear: o fato de a constante $\varepsilon > 0$ ser um número não-arquimediano. Dois têm sido os modos de contornar esse impedimento, a saber:

- (i) relaxar a restrição de $\mu > 0$ e $\nu > 0$ para $\mu \geq 0$ e $\nu \geq 0$; e,
- (ii) resolver o problema em duas etapas: na primeira, calculando-se a contração (expansão) máxima do consumo (produção), e na segunda, calculando-se os excessos de produção geráveis e as folgas de consumo ainda existentes após a contração (expansão) máxima ter sido executada.

No primeiro modo, com o relaxamento das restrições $\mu > 0$ e $\nu > 0$, o problema de programação linear reformulado apresenta a formulação matemática transcrita na Figura 4.4. Tal formulação é conhecida na literatura internacional como Modelo CCR Seminal e, à semelhança do CCR Básico:

- $\theta^* < 1$ ou $\phi^* > 1$ indica que há evidências empíricas de o plano de operação observado $[U_o; X_o]$ ser ineficiente; e,
- $\theta^* = 1$ ou $\phi^* = 1$ indica a não-existência de evidência empírica de o plano de operação observado $[U_o; X_o]$ ser ineficiente, relativamente aos demais planos de operação observados, no que diz respeito à contração de consumo ou à expansão da produção, respectivamente.

Modelos CCR Seminais	
Orientação: Contração do Consumo	
<p>Forma dos multiplicadores</p> $E^* = \max \sum \mu_m u_{om}$ <p>Sujeito a $\sum v_n x_{on} = 1$</p> $-\sum v_n x_{jn} + \sum \mu_m u_{jm} \leq 0, \quad j=1,2,\dots,J$ $v_n \geq 0 \quad n=1,2,\dots,N$ $\mu_m \geq 0 \quad m=1,2,\dots,M$	<p>Forma de envelopamento</p> $\theta^* = \min \theta$ <p>Sujeito a $\sum z_j u_{jm} \geq u_{om} \quad m=1,2,\dots,M$</p> $-\sum z_j x_{jn} + \theta \cdot x_{on} \geq 0, \quad n=1,2,\dots,N$ $z_j \geq 0 \quad j=1,2,\dots,J$
Orientação: Expansão da Produção	
<p>Forma dos multiplicadores</p> $E^* = \min \sum v_n x_{on}$ <p>Sujeito a $\sum \mu_m u_{om} = 1$</p> $-\sum \mu_m u_{jm} + \sum v_n x_{jn} \geq 0 \quad j=1,2,\dots,J$ $v_n \geq 0 \quad n=1,2,\dots,N$ $\mu_m \geq 0 \quad m=1,2,\dots,M$	<p>Forma de envelopamento</p> $\phi^* = \max \phi$ <p>Sujeito a $\sum z_j x_{jn} \leq x_{on} \quad n=1,2,\dots,N$</p> $\phi \cdot u_{om} - \sum z_j u_{jm} \leq 0, \quad m=1,2,\dots,M$ $z_j \geq 0 \quad j=1,2,\dots,J$
<p>Onde: θ^* corresponde à maior contração equiproporcional que pode ser dada ao consumo;</p> <p>ϕ^* corresponde à maior expansão equiproporcional que pode ser dada à produção.</p>	

Figura 4.4 - Modelos CCR Seminais

Observe-se que as formas de envelopamento de orientações da contração do consumo e de expansão da produção podem ser reescritas, respectivamente como:

$$\theta^* = \min \{ \theta \mid \theta \cdot X_o \geq \sum z_j X_j; U_o \leq \sum z_j U_j; z_j \geq 0 \};$$

$$\phi^* = \max \{ \phi \mid \phi \cdot U_o \leq \sum z_j U_j; X_o \geq \sum z_j X_j; z_j \geq 0 \}$$

que correspondem a Medidas Debreu-Farrell, definidas para tecnologias empíricas convexas, com retornos de escala constantes e com descarte livre de produtos e de insumos, construídas a partir dos planos de operação observados $[U_j; X_j]$, e aplicadas para estimar a (in)eficiência do plano observado $[U_o; X_o]$. Por conseguinte, os modelos CCR Seminais têm o inconveniente de classificar como eficientes planos de operação que não satisfazem o critério de Pareto-Koopmans. Todavia, esses modelos são muito usados nos estudos práticos devido à sua fácil operacionalização e por gerarem indicadores de fácil interpretação no meio gerencial, pois:

- θ^* indica a maior contração equiproporcional possível do consumo, pois com o consumo $\theta^* \cdot X_o$ é possível gerar U_o ; e,
- ϕ^* indica a maior expansão equiproporcional possível da produção, pois a produção $\phi^* \cdot U_o$ pode ser gerada por X_o .
- quando $\theta^* < 1$, pode-se inferir que o plano de operação observado $[U_o; X_o]$ não é eficiente, uma vez que o consumo pode ser contraído (ineficiência radial); e,
- quando $\phi^* > 1$, pode-se inferir que o plano de operação observado $[U_o; X_o]$ não é eficiente, uma vez que a produção pode ser expandida (ineficiência radial).

No segundo modo, decompõe-se a solução do Modelo CCR Básico em duas etapas. Na primeira, calcula-se a contração (expansão) máxima, empregando-se um Modelo CCR Seminal. Na segunda etapa, após o consumo (produção) ter sido contraído (expandido) para $\theta^* \cdot X_o$ ($\phi^* \cdot U_o$), verifica-se a existência de eventuais excessos de produtos geráveis (t_{jm}) e de folgas de insumos consumidos (s_{jn}), resolvendo-se o correspondente Modelo Aditivo, transcrito na Figura 4.5. Nesse modo:

Modelos DEA Aditivos	
Orientação: Contração do Consumo	Orientação: Expansão da Produção
<p>Forma do Envelopamento</p> $G^* = \max \left\{ \sum s_n + \sum t_m \right\}$ <p>Sujeito a $\sum z_j u_{jm} - t_m = u_{om} \quad m=1,2,\dots,M$</p> $\sum z_j x_{jn} + s_n = \theta^* x_{on} \quad n=1,2,\dots,N$ $z_j \geq 0 \quad j=1,2,\dots,J$ $t_m \geq 0 \quad m=1,2,\dots,M$ $s_n \geq 0 \quad n=1,2,\dots,N$	<p>Forma do Envelopamento</p> $G^* = \max \left\{ \sum s_n + \sum t_m \right\}$ <p>Sujeito a $\sum z_j u_{jm} - t_m = \phi^* u_{om} \quad m=1,2,\dots,M$</p> $\sum z_j x_{jn} + s_n = x_{on} \quad n=1,2,\dots,N$ $z_j \geq 0 \quad j=1,2,\dots,J$ $t_m \geq 0 \quad m=1,2,\dots,M$ $s_n \geq 0 \quad n=1,2,\dots,N$

Figura 4.5 - Modelos DEA Aditivos

• quando $G^* > 0$, pode-se inferir que o plano de operação observado $[U_o; X_o]$ não é eficiente (ineficiência não-radial), uma vez que a quantidade de algum insumo pode ser diminuída ou a quantidade de algum produto pode ser aumentada, após ter ocorrido a maior expansão equiproporcional possível da produção, ou a maior contração equiproporcional possível do consumo;

• quando $G^* = 0$ e $\theta^* = 1$, pode-se dizer que não há evidência empírica de o plano de operação observado $[U_o; X_o]$ ser ineficiente no consumo, relativamente aos demais planos de operação observados, uma vez que o consumo não pode ser reduzido, equiproporcionalmente, nem há folgas de insumo, nem produto deixado de ser gerado.

• Quando $G^* = 0$ e $\phi^* = 1$ pode-se dizer que não há evidência empírica de o plano de operação observado $[U_o; X_o]$ ser ineficiente na produção, relativamente aos demais planos de operação observados, uma vez que a produção não pode ser expandida, equiproporcionalmente, nem há folgas de insumo, nem produto deixado de ser gerado.

• Quando $G^* = 0$, e $\phi^* > 1$ (ou $\theta^* < 1$) pode-se inferir que o plano de operação observado $[U_o; X_o]$ não é eficiente, relativamente aos demais planos de operação observados, uma vez que a produção (consumo) pode ser expandida (contraído), equiproporcionalmente, e depois disso não há folgas de insumo, nem produto deixado de ser gerado, respectivamente.

Note-se que, nesse segundo modo, somente são classificados como eficientes aqueles planos de operação realmente eficientes segundo o critério de Pareto-Koopmans. Todavia, não é possível construir um único indicador para estimar a ineficiência de um plano de operação observado, haja vista que os indicadores $0 \leq \theta^* \leq 1$ e $\phi^* \geq 1$ são adimensionais, e que o indicador G^* é uma “soma” de parcelas dependentes das dimensões dos insumos e dos produtos. Para minorar essa inconveniência, costuma-se realizar um tratamento preliminar nos dados observados. Para tal, na avaliação da eficiência do plano de operação $[U_o; X_o]$ trabalha-se com planos de operação ajustados $\bar{U}_j; \bar{X}_j$, tais que $\bar{u}_{jm} = \frac{u_{jm}}{u_{om}}$ e $\bar{x}_{jn} = \frac{x_{jn}}{x_{on}}$, quando $u_{om} > 0$ e $x_{on} > 0$. Modelos DEA com esse ajustamento prévio são chamados de invariantes.

Várias extensões dos Modelos CCR Básicos têm aparecido na literatura. Três delas merecem destaque especial pelo fato de poderem ser empregadas na aplicação do MAHB: o Modelo BCC¹⁶, que permite isolar o componente da ineficiência técnica decorrente de escala de operação inadequada; o Modelo FGK¹⁷, que permite isolar o componente decorrente da estrutura de produção inadequada; e o Modelo de Quatro Estágios, já mencionado.

Os Modelos BCC Básicos, descritos na Figura 4.6, permitem avaliar a eficiência de planos de operação observados e estimar a ineficiência deles em tecnologias empíricas, convexas, lineares por parte, com retornos de escala variáveis e descarte livre de insumos e produtos.

Observe-se que a única diferença entre os Modelos CCR e BCC Básicos é a restrição adicional $\sum z_j = 1$ na forma do envelopamento e a variável dual

¹⁶ Denominado em referência a seus criadores: Banker, Charnes e Cooper (1984).

¹⁷ Denominado em referência a seus criadores: Färe, Grosskopf e Knox Lovell (1985).

Modelos BCC Básicos	
Orientação: Contração do Consumo	
<p>Forma dos multiplicadores</p> $E^* = \max \left\{ \sum \mu_m u_{om} + \omega \right\}$ <p>Sujeito a $\sum v_n x_{on} = 1$</p> $\sum \mu_m u_{jm} - \sum v_n x_{jn} + \omega \leq 0, \quad j = 1, 2, \dots, J$ $v_n \geq \varepsilon \quad n = 1, 2, \dots, N$ $\mu_m \geq \varepsilon \quad m = 1, 2, \dots, M$ <p>ω irrestrito</p> <p>$\varepsilon > 0$, não-arquimediano</p>	<p>Forma de envelopamento</p> $F_{BCC}^* = \min \left\{ \theta - \varepsilon \left(\sum t_m + \sum s_n \right) \right\}$ $\sum z_j u_{jm} - t_m = u_{om} \quad m = 1, 2, \dots, M$ $\theta \cdot x_{on} - \sum z_j x_{jn} - s_n = 0, n = 1, 2, \dots, N$ $\sum z_j = 1$ $z_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, J$ $t_m \geq 0 \quad m = 1, 2, \dots, M$ $s_n \geq 0 \quad n = 1, 2, \dots, N$ <p>$\varepsilon > 0$ não - arquimediano</p>
Orientação : Expansão da Produção	
<p>Forma dos multiplicadores</p> $E^* = \min \left\{ \sum v_n X_{on} + \omega \right\}$ <p>Sujeito a $\sum \mu_m u_{om} = 1$</p> $\sum v_n x_{jn} - \sum \mu_m u_{jm} + \omega \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, J$ $v_n \geq \varepsilon \quad n = 1, 2, \dots, N$ $\mu_m \geq \varepsilon \quad m = 1, 2, \dots, M$ <p>ω irrestrito</p> <p>$\varepsilon > 0$, não-arquimediano</p>	<p>Forma de envelopamento</p> $F_{BCC}^* = \max \left\{ \phi + \varepsilon \left(\sum t_m + \sum s_n \right) \right\}$ <p>Sujeito a $\sum z_j x_{jn} + s_n = x_{on} \quad n = 1, 2, \dots, N$</p> $\phi \cdot u_{om} - \sum z_j u_{jm} + t_m = 0, m = 1, 2, \dots, M$ $\sum z_j = 1$ $z_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, J$ $t_m \geq 0 \quad m = 1, 2, \dots, M$ $s_n \geq 0 \quad n = 1, 2, \dots, N$ <p>$\varepsilon > 0$ não - arquimediano</p>

Figura 4.6 - Modelos BCC Básicos

correspondente ω na forma dos multiplicadores dos Modelos BCC. Dada essa razão, $F_{CCR}^* \leq F_{BCC}^*$, quando se estuda a contração do consumo, e $F_{CCR}^* \geq F_{BCC}^*$ quando se estuda a expansão da produção. Portanto, $F_{CCR}^* = F_{BCC}^*$ quando a restrição $\sum z_j = 1$ não tem efeito e $F_{CCR}^* \neq F_{BCC}^*$ quando ela é atuante. Esse fato, aliado às características primal-dual das soluções ótimas de problemas de programação linear, permite inferir que:

- quando $F_{CCR}^* = F_{BCC}^*$, a contração do consumo e a eliminação dos excessos de produtos e folgas de insumos geram um plano de operação eficiente $[U^*, X^*]$, que está localizado em uma região da fronteira de eficiência que apresenta retornos de escala constantes; e,
- quando $F_{CCR}^* \neq F_{BCC}^*$, o plano de operação eficiente $[U^*, X^*]$ está localizado em uma região da fronteira de eficiência que apresenta retornos de escala crescentes quando $\omega^* < 0$, ou retornos decrescentes quando $\omega^* > 0$.

Os modelos FGK descritos na Figura 4.7 permitem verificar a existência de inadequação na estrutura produtiva. O modelo com orientação para a redução do consumo assume que os primeiros N^α insumos ($n=1,2,\dots,N^\alpha$) estão sujeitos a descarte forte, enquanto que os restantes ($n=N^\alpha+1, N^\alpha+2,\dots,N$) estão sujeitos a descarte fraco. Por sua vez, o modelo com orientação para a expansão da produção assume que os primeiros M^α produtos ($m=1,2,\dots,M^\alpha$) estão sujeitos a descarte forte, enquanto que os restantes ($m=M^\alpha+1, M^\alpha+2,\dots,M$) a descarte fraco. Färe, Grosskopf e Lovell (1994) discutem, detalhadamente, esses modelos.

A comparação dos resultados dos Modelos CCR e FGK Básicos permite verificar a existência de inadequação da estrutura de produção em tecnologias convexas e lineares por partes, com retornos de escala constante (para tecnologias com retornos de escala variáveis, basta acrescentar nesses modelos a restrição $\sum z_j = 1$, e com retornos de escala não-crescentes, a restrição $\sum z_j \leq 1$).

Observe-se que a diferença das restrições associadas aos insumos $N^\alpha+1, N^\alpha+2,\dots,N$ faz com que $F_{CCR}^* \leq F_{FGK}^*$ no modelo de contração do consumo e a

Modelos FGK Básicos	
Orientação: Contração do Consumo	
Forma de envelopamento	
$F_{FGK}^* = \min \left\{ \theta - \varepsilon \left(\sum t_m + \sum s_n \right) \right\}$	
Sujeito a $\sum z_j u_{jm} - t_m = u_{om} \quad m = 1, 2, \dots, M$	
$\theta \cdot x_{on} - \sum z_j x_{jn} - s_n = 0, \quad n = 1, 2, \dots, N^\alpha$	
$\theta \cdot x_{on} - \sum z_j x_{jn} = 0, \quad n = N^\alpha + 1, N^\alpha + 2, \dots, N$	
$z_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, J$	
$t_m \geq 0 \quad m = 1, 2, \dots, M$	
$s_n \geq 0 \quad n = 1, 2, \dots, N$	
$\varepsilon > 0$ não - arquimediano	
Orientação: Expansão da Produção	
Forma de envelopamento	
$F_{FGK}^* = \max \left\{ \phi + \varepsilon \left(\sum t_m + \sum s_n \right) \right\}$	
Sujeito a $\sum z_j x_{jn} + s_n = x_{on} \quad n = 1, 2, \dots, N$	
$\phi u_{om} - \sum z_j u_{jm} + t_m = 0, \quad m = 1, 2, \dots, M^\alpha$	
$\phi u_{om} - \sum z_j u_{jm} = 0, \quad m = M^\alpha + 1, M^\alpha + 2, \dots, M$	
$z_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, J$	
$t_m \geq 0 \quad m = 1, 2, \dots, M$	
$s_n \geq 0 \quad n = 1, 2, \dots, N$	
$\varepsilon > 0$ não - arquimediano	

Figura 4.7 - Modelos FGK Básicos

diferença das restrições associadas aos produtos $M^{\alpha} + 1, M^{\alpha} + 2, \dots, M$ faz com que $F_{CCR}^* \geq F_{FGK}^*$ no modelo de orientação para expansão da produção. Assim, $F_{CCR}^* = F_{FGK}^*$ indica que as restrições com características de descarte fraco não são atuantes, enquanto que $F_{CCR}^* \neq F_{FGK}^*$ indica que tais restrições são atuantes. As repetições dessa verificação para as diferentes combinações de insumos com descarte fraco e com descarte forte, e de produto com descarte fraco e descarte forte, permitem identificar quais insumos e quais produtos estão, realmente, provocando inadequação da estrutura de produção.

O Modelo de Quatro Estágios de Fried, Schmidt e Yaisawarng (1999) avalia a eficiência técnica de DMU cujos gestores têm controle sobre N insumos e M produtos, mas não têm controle sobre L variáveis que influenciam a produtividade. Considere o Conjunto de Referência formado pelos J planos de operação observados $[U_j; X_j; Y_j], j = 1, 2, \dots, J$, com $U_j \in \mathfrak{R}_+^M$, $X_j \in \mathfrak{R}_+^N$ e $Y_j \in \mathfrak{R}_+^L$.

No primeiro estágio, um Modelo DEA Básico é aplicado para avaliar as eficiências técnicas das DMU_j, baseado somente nos “planos de operação parciais” $[U_j; X_j]$, cujos componentes são os insumos e produtos controlados pelos gestores. Essa aplicação gera, para cada DMU_j, os resultados θ_j^* ; ϕ_j^* ; Z_j^* ; t_{jm}^* , $m = 1, 2, \dots, M$; s_{jn}^* , $n = 1, 2, \dots, N$; X_j^* ; e, U_j^* de acordo com o modelo DEA empregado. Observe-se que esses resultados expressam, de modo agregado, o impacto das variáveis controladas e das variáveis não-controladas na ineficiência técnica avaliada. A finalidade dos estágios restantes é isolar esses dois componentes da ineficiência técnica.

O segundo estágio associa as variáveis não-controladas às ineficiências técnicas medidas no primeiro estágio. Para isso, são calculadas M regressões estatísticas associadas aos produtos e N regressões estatísticas associadas aos insumos. Para cada insumo controlado $n = 1, 2, \dots, N$, considere a ineficiência parcial $a_{jn} = x_{jn} - x_{jn}^*$, da DMU_j, para todo $j = 1, 2, \dots, J$. Considere também, para todo produto controlado $m = 1, 2, \dots, M$, a ineficiência parcial $b_{jm} = u_{jm}^* - u_{jm}$ da DMU_j, para todo $j = 1, 2, \dots, J$. Por conseguinte, no Modelo DEA Básico orientado para a redução do

consumo, $a_{jn} = (1 - \theta_j^*) x_{jn} + s_{jn}^*$ e $b_{jm} = t_{jm}^*$; e no modelo com orientação para a produção, $a_{jn} = s_{jn}^*$ e $b_{jm} = (\phi_j^* - 1) u_{jm} + t_{jm}^*$. A partir dessas definições, estima-se, para cada insumo $n = 1, 2, \dots, N$, uma regressão estatística $a_{jn} = f_n(\alpha_n, Y_j)$, tendo como variável dependente a ineficiência parcial a_{jn} , e como variáveis independentes as variáveis não-controladas y_{jl} , $l = 1, 2, \dots, L$, que tenham relação causal (teoricamente) com o insumo n . O parâmetro estimado $\hat{\alpha}_{nl}$ permite prever o impacto marginal de cada variável não-controlada l na ineficiência técnica das DMU, decorrente do insumo n . De modo semelhante, para cada produto $m = 1, 2, \dots, M$, estima-se uma regressão estatística $b_{jm} = g_m(\beta_m, Y_j)$, tendo como variável dependente a ineficiência parcial b_{jm} , e como variáveis independentes as variáveis não-controladas que tenham relação causal (teoricamente) com o produto m . O parâmetro estimado $\hat{\beta}_{ml}$, permite prever o impacto marginal de cada variável não-controlada l na ineficiência técnica das DMU, decorrente do produto m .

Os coeficientes estimados pelas regressões a_{jn} e b_{jm} são empregados, no terceiro estágio, para construir “planos de operação ajustados” $[\bar{U}_j; \bar{X}_j]$, para toda DMU_j, $j = 1, 2, \dots, J$, de modo a compensar o impacto das variáveis não-controladas nos valores de insumos e produtos controlados. Assim, para cada DMU_j são computados $\bar{u}_{jm} = u_{jm} + \hat{b}_{jm}$, $m = 1, 2, \dots, M$; e $\bar{x}_{jn} = x_{jn} - \hat{a}_{jn}$, $n = 1, 2, \dots, N$, com \hat{a}_{jn} e \hat{b}_{jm} estimados com o vetor Y_j . Reaplica-se o Modelo DEA Básico do primeiro estágio ao elenco de “planos de operação ajustados” $[\bar{U}_j; \bar{X}_j]$, $j = 1, 2, \dots, J$. Essa aplicação gera, para cada DMU_j, os resultados $\bar{\theta}_j^*$; $\bar{\phi}_j^*$; \bar{Z}_j^* ; \bar{t}_{jm}^* , $m = 1, 2, \dots, M$; \bar{s}_{jn}^* , $n = 1, 2, \dots, N$; \bar{X}_j^* ; e, \bar{U}_j^* de acordo com o modelo empregado. Esses resultados expressam a ineficiência gerencial do gestor da DMU_j, haja vista que os planos de operação $[\bar{U}_j; \bar{X}_j]$ foram ajustados de modo a eliminar a influência das variáveis não-controladas.

No quarto estágio, os resultados do primeiro estágio $(\theta_j^*, \phi_j^*, Z_j^*, t_{jm}^*, s_{jn}^*, X_j^* \text{ e } U_j^*)$ são comparados com os resultados do terceiro

estágio $(\bar{\theta}_j^*, \bar{\phi}_j^*, \bar{Z}_j^*, \bar{t}_{jm}^*, \bar{s}_{jn}^*, \bar{X}_j^* \text{ e } \bar{U}_j^*)$. Essa comparação permite avaliar a ineficiência técnica decorrentes das variáveis não-controladas. Assim, por exemplo, $\theta_j^{NC} = \frac{\bar{\theta}_j^*}{\theta_j^*}$ e $\phi_j^{NC} = \frac{\bar{\phi}_j^*}{\phi_j^*}$ são indicadores da ineficiência radial no consumo e na produção da DMU_j, decorrente do impacto das variáveis não-controladas na produtividade dessa DMU.

4.2 O Modelo DEA do MAHB

Considere uma rede hospitalar formada de J hospitais representados pelas práticas hospitalares observadas $[U_j; X_j; Y_j; V_j]$, onde $U_j \in \Re_+^M$ e $X_j \in \Re_+^N$ expressam, respectivamente, os produtos e os recursos hospitalares controlados pela Direção do hospital; $Y_j \in \Re_+^L$, as variáveis que representam os atores e fatores do ambiente operacional; e $V_j \in \Re_+^K$, as variáveis do ambiente interno, não-controladas pela Direção do hospital.

A análise da eficiência técnica de cada hospital dessa rede é realizada em sete estágios, a saber:

- I. Avaliação da eficiência técnica;
- II. Estimação da direção da influência de variáveis do ambiente operacional na ineficiência hospitalar;
- III. Identificação das variáveis do ambiente interno de impacto relevante na produtividade hospitalar;
- IV. Estimação do impacto do ambiente operacional na ineficiência técnica marginal de cada recurso e de cada resultado;
- V. Avaliação do componente gerencial (Direção do Hospital) da ineficiência técnica;
- VI. Avaliação do componente ambiental (ambiente-operacional) na ineficiência técnica;
- VII. Avaliação do impacto de variáveis do ambiente interno relevantes na produtividade hospitalar.

Estágio I – Avaliação da Eficiência técnica

Aplica-se um Modelo DEA invariante a planos de operação parciais $[U_j; X_j]$, $j = 1, 2, \dots, J$, para avaliar a eficiência técnica das práticas hospitalares observadas $[U_j; X_j; Y_j; V_j]$. Recorde-se que os modelos invariantes assumem que a Direção do hospital atribui valores iguais a excessos e folgas equiproporcionais¹⁸. Os resultados dessa aplicação são, para cada hospital j :

- o indicador de eficiência F_j^* ;
- a taxa de ineficiência radial no consumo θ_j^* , ou na produção ϕ_j^* ;
- os excessos de produtos t_{jm}^* , $m = 1, 2, \dots, M$;
- as folgas de insumo s_{jn}^* , $n = 1, 2, \dots, N$;
- o vetor-intensidade ótimo Z_j^* ; e,
- o plano de operação parcial eficiente $[X_j^*; U_j^*]$.

Esses resultados determinam a ineficiência técnica das práticas hospitalares, levando em consideração o impacto da gestão do ambiente interno de responsabilidade da Direção do hospital, sem considerar a influência dos atores e fatores do ambiente operacional.

Estágio II – Estimação da direção da influência de variáveis do ambiente operacional na ineficiência hospitalar

Considerando-se a função $a = f(\alpha, Y)$, calcula-se uma regressão censurada Tobit¹⁹ que tem como variável dependente a ineficiência técnica total a_j^T do hospital j , expressa como $a_j^T = \sum (u_{jm}^* - u_{jm}) + \sum (x_{jn} - x_{jn}^*)$, e, como variável independente, o vetor Y_j das variáveis do ambiente operacional. O coeficiente estimado $\hat{\alpha}_l^T$, $l =$

¹⁸ Por exemplo, assume-se que a Direção de hospital dá igual valor à redução de 10% de qualquer insumo ou a expansão de 10% de qualquer produto.

¹⁹ A descrição da utilização de regressões Tobit está descrita no Apêndice C.

1,2,...,L, permite inferir a direção da influência da correspondente variável ambiental / não-controlada na ineficiência hospitalar.

Estágio III – Identificação das variáveis do ambiente interno de impacto relevante na produtividade hospitalar

Considerando-se a função $a_{jk}^T = g(\delta_k, V_k)$, $k = 1, 2, \dots, K$, calculam-se regressões que permitem verificar a influência de variáveis do ambiente interno na produtividade hospitalar. A avaliação do impacto na produtividade hospitalar dessas variáveis identificadas como relevantes neste estágio é realizada no Estágio VIII, empregando-se a técnica de fronteira separada de Charnes, Cooper e Rhodes (1981). Para tal fim, a rede hospitalar é dividida em sub-redes, de modo que hospitais de cada sub-rede estejam submetidos às mesmas condições de variáveis do ambiente interno. Os estágios VI a VII, descritos abaixo, são aplicados a cada sub-rede, e seus resultados são empregados no Estágio VIII para avaliar o impacto das variáveis do ambiente interno relevantes na produtividade hospitalar.

Estágio IV – Estimação do impacto do ambiente operacional na ineficiência técnica marginal de cada recurso e de cada resultado

Estima-se um elenco de N regressões censuradas Tobit tendo: por base, a função $b_n = f(\beta_n, Y)$, $n = 1, 2, \dots, N$; como variável dependente, na regressão associada ao recurso n , a ineficiência técnica marginal b_{jn} desse recurso, calculada por $b_{jn} = 1 - (x_{jn}^*/x_{jn})$; e, como variáveis independentes, os valores y_{jl} das variáveis do ambiente operacional que realmente afetam a alocação desse recurso²⁰. Os coeficientes estimados $\hat{\beta}_{ln}$ informam sobre a direção e a intensidade do impacto de cada variável do ambiente operacional na alocação de cada recurso hospitalar.

De modo semelhante, estima-se um elenco de M regressões tendo: por base, a função $c_m = h(\gamma_m, Y)$, $m = 1, 2, \dots, M$; como variável dependente, na regressão

²⁰ $\hat{\beta}_{ln} = 0$, quando a alocação do recurso n não é afetada pela variável ambiental l .

associada ao resultado m , a ineficiência técnica marginal c_{jm} desse resultado, calculada por $c_{jm} = (u_{jm}^*/u_{jm}) - 1$; e, como variáveis independentes, os valores y_{jl} das variáveis do ambiente operacional que realmente afetam a geração desse resultado²¹. Os coeficientes estimados $\hat{\gamma}_{lm}$ informam sobre a direção e a intensidade do impacto da correspondente variável ambiental na geração de cada resultado hospitalar.

Estágio V – Avaliação do componente gerencial (Direção do hospital) da ineficiência técnica

Os resultados das regressões estimadas a partir das funções $b_n = f(\beta_n, Y)$, e $c_m = h(\gamma_m, Y)$ permitem identificar os planos de operação ajustados ao ambiente operacional $[U_j^G; X_j^G]$, associados às práticas hospitalares observadas $[U_j; X_j; Y_j; V_j]$, nos quais o consumo ajustado X_j^G e a produção ajustada U_j^G estão corrigidos a fim de eliminar a influência das variáveis do ambiente operacional. Tais planos ajustados são construídos, computando-se:

$$u_{jm}^G = u_{jm} + [\text{Min} \{\hat{c}_{jm}\} - \hat{c}_{jm}] \quad m=1, 2, \dots, M; j = 1, 2, \dots, J$$

$$x_{jn}^G = x_{jn} + [\text{Min} \{\hat{\beta}_{jn}\} - \hat{\beta}_{jn}] \quad n=1, 2, \dots, N; j = 1, 2, \dots, J$$

Este procedimento cria planos de operação onde os produtos e os recursos são ajustados pela influência ambiental. O propósito de utilizar o mínimo excesso de produto estimado para ajustar os dados de produtos observados é estabelecer uma base igualitária para avaliar a produtividade e eficiência técnica dos hospitais em um ambiente operacional. Portanto, os hospitais com os valores de excesso de determinado produto iguais ao mínimo excesso de produto estimado não terão seus dados de produtos e recursos originais ajustados. Aqueles hospitais com valores de excesso de produto superiores aos do mínimo excesso de produto estimado terão seus dados ajustados, e assim ficarão como se estivessem num ambiente no qual as influências de fatores ambientais relevantes que afetam a sua produtividade

²¹ $\hat{\gamma}_{lm} = 0$, quando a geração do resultado m não é afetada pela variável ambiental l .

serão isoladas. Esse ajuste coloca os hospitais num ambiente onde eles não precisem expandir mais sua produção, dadas às condições ambientais desfavoráveis.

Fried *et al.* (1999) aludem não ser necessário ajustar os valores observados dos insumos no modelo DEA orientado para a produção devido ao fato de eles serem muito pequenos.

A aplicação do mesmo Modelo DEA invariante empregado no primeiro estágio aos planos de operação ajustados $[U_j^G; X_j^G]$, $j = 1, 2, \dots, J$, gera os seguintes resultados, para cada hospital $j = 1, 2, \dots, J$:

- o indicador de eficiência F_j^{G*} ;
- a taxa de ineficiência radial no consumo θ_j^{G*} , ou na produção ϕ_j^{G*} ;
- os excessos de produtos t_{jm}^{G*} , $m = 1, 2, \dots, M$;
- as folgas de insumo s_{jn}^{G*} , $n = 1, 2, \dots, N$;
- o vetor intensidade ótimo Z_j^{G*} ; e,
- o plano de operação ajustado eficiente $[U_j^{G*}; X_j^{G*}]$.

Esses resultados determinam o componente gerencial da ineficiência técnica das práticas hospitalares observadas, pois somente levam em conta a gestão do ambiente interno, uma vez que a influência das variáveis do ambiente operacional foi incorporada na construção dos planos de operação parciais ajustados $[U_j^G; X_j^G]$.

Estágio VI – Avaliação do componente ambiental (ambiente operacional) da ineficiência técnica

A comparação dos resultados do primeiro estágio com os resultados do quinto estágio permite isolar o componente ambiental da ineficiência técnica²², isto é, a parcela da ineficiência técnica (identificada no primeiro estágio) que pode ser

²²Somente das variáveis do ambiente operacional, pois o impacto das variáveis do ambiente interno é analisado no Estágio VII.

atribuída à influência dos fatores e atores do ambiente operacional. Da comparação computam-se, para cada hospital $j = 1, 2, \dots, J$:

- o indicador de eficiência técnica ambiental F_j^{A*} ;
- a taxa de ineficiência radial ambiental no consumo $\theta_j^{A*} = \frac{\theta_j^{G*}}{\theta_j^*}$;
- a taxa de ineficiência radial ambiental na produção $\phi_j^{A*} = \frac{\phi_j^*}{\phi_j^{G*}}$;
- os excessos de produtos $t_{jm}^{A*} = t_{jm}^* - t_{jm}^{G*}$, $m = 1, 2, \dots, M$; e,
- as folgas de insumo $s_{jn}^{A*} = s_{jn}^* - s_{jn}^{G*}$, $n = 1, 2, \dots, N$.

Cabe ressaltar que, no caso de um Modelo DEA orientado para a produção, quando o componente ambiental da ineficiência técnica for menor que 1 ($\phi_j^{A*} < 1$), deve-se ao fato de o hospital estar num ambiente operacional favorável em relação ao dos demais hospitais; e, ao contrário, quando for maior que 1 ($\phi_j^{A*} > 1$), é por que o hospital tem um ambiente desfavorável à sua produtividade, em relação aos demais hospitais.

Estágio VII – Avaliação do impacto das variáveis do ambiente interno relevantes na produtividade hospitalar

Conforme foi previsto no terceiro estágio, a repetição dos estágios IV a VI para cada sub-rede criada naquele estágio leva à construção de uma fronteira de eficiência hospitalar para cada sub-rede. A comparação dessas fronteiras explicita a influência das variáveis do ambiente interno na produtividade de hospitalar.

Neste capítulo foi apresentada uma revisão de literatura concernente à avaliação da eficiência hospitalar. Seu enfoque principal foi a construção de fronteiras de eficiência pela técnica Análise Envoltória de Dados. Foram apresentados os principais conceitos, axiomas e propriedades da tecnologia produtiva, e diversos modelos DEA, inclusive aqueles que permitem a inclusão de variáveis ambientais na análise da produtividade. O capítulo finalizou com a

apresentação do Modelo DEA da pesquisa, que é a representação matemática do Modelo de Avaliação de Hospitais Brasileiros (MAHB). Esse modelo DEA foi idealizado para permitir a avaliação do impacto do ambiente operacional sobre a produtividade de hospitais.

No próximo capítulo, descreve-se o Modelo Empírico do MAHB, que é uma vertente aplicada a hospitais da Rede Hospitalar do SUS, no estado de Santa Catarina, com dados referentes a 2002.

5 AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA TÉCNICA DE HOSPITAIS DO SUS EM SANTA CATARINA

O Modelo Teórico discutido no Capítulo 3 e sua Representação Matemática proposta no Capítulo 4 compõem o Modelo de Avaliação de Hospitais Brasileiros (MAHB), que por sua vez, contempla o impacto do ambiente operacional na produtividade de hospitais. A aplicação desse modelo a um banco de dados constituído de hospitais integrantes do Sistema Único de Saúde no estado de Santa Catarina possibilitou o teste da hipótese de que o ambiente operacional tem impacto na produtividade hospitalar, bem como da tese de que esse impacto pode ser estimado mediante a análise das condições de eficiência técnica definidas em fronteiras de tecnologia hospitalar construídas com o modelo de Análise Envoltória de Dados proposto pela pesquisa.

Este capítulo trata da aplicação do MAHB a hospitais da Rede Hospitalar do Sistema Único de Saúde (SUS) no estado de Santa Catarina. A primeira seção aborda o SUS; a segunda apresenta o Modelo Empírico usado na aplicação; a terceira descreve o elenco de dados.

5.1 O Sistema Único de Saúde

Criado em 1988, esse sistema público de assistência à saúde está regulamentado pela Lei Orgânica de Saúde nº 8.080/90 (Brasil, 1990), e vem sendo implantado à luz de princípios e diretrizes políticas bem claros. Dentre os princípios estão a universalidade, a equidade e a integralidade da assistência. Dentre as diretrizes políticas destacam-se a descentralização de ações, com gestão única em cada esfera do governo, assim como a participação e o controle da sociedade, mediante as Conferências e os Conselhos de Saúde com representação paritária do governo e dos usuários.

O SUS caracteriza-se como um sistema único, estruturado como rede hierarquizada e regionalizada de organizações de saúde, onde o hospital é responsável por serviços de assistência mais complexa. Em 2002, esse sistema integrou 62.642 unidades, entre hospitais, clínicas, laboratórios e centros de saúde, das quais 5.864 eram hospitais, responsáveis por 11.638.194 internações anuais. O

SUS atendeu 75% da população, e os seguros e planos de saúde, individuais e coletivos, os 25% restantes” (DATASUS, 2003).

O SUS é responsável pela maior parte das internações hospitalares no país por meio de uma rede hospitalar formada de uma sub-rede própria, de uma sub-rede conveniada formada de hospitais públicos federais, estaduais e municipais, e de uma sub-rede contratada formada de hospitais privados, com e sem fins lucrativos²³. Os leitos dedicados ao SUS pelos prestadores de serviços públicos e privados atingem 86% da capacidade operacional desses hospitais (APM, 2002). Os hospitais filantrópicos são tratados como públicos não-estatais, e são considerados parceiros preferenciais na construção local e regional do SUS, quando da impossibilidade dos hospitais públicos atenderem à demanda. A participação de hospitais privados é estritamente de caráter complementar ao setor público, a partir da impossibilidade dos hospitais públicos oferecerem a assistência demandada pelos pacientes-SUS. A sub-rede filantrópica e privada representa 80% dos hospitais que prestam serviços ao SUS.

5.1.1 O SUS e o financiamento da assistência à saúde

De acordo com a Lei Orgânica de Saúde, os recursos financeiros federais destinados à assistência à saúde são repassados pela União aos estados e municípios de acordo com critérios demográficos e epidemiológicos, a complexidade da rede estadual e municipal de assistência à saúde, o histórico de desempenho local na assistência à saúde e, em especial, a participação dos estados no custeio da assistência.

As relações intermunicipais, que fixam os hospitais de referência para o encaminhamento de pacientes de um município a hospitais localizados em outro município, são pactuadas pelos Gestores municipais, com mediação do Gestor estadual e descritas na Programação Pactuada e Integrada - a PPI. As relações entre os estados são mediadas pelo Ministério da Saúde através das Comissões Intergestoras.

²³ Neste capítulo, os hospitais privados sem fins lucrativos serão denominados “filantrópicos”, e os hospitais com fins lucrativos serão chamados simplesmente de privados.

A PPI é o principal instrumento de pactuação entre os gestores, pois fixa os objetivos, as metas, as referências intermunicipais e interestaduais, bem como os volumes de recursos financeiros a serem alocados pelos governos federal, estaduais e municipais. Para os recursos federais são estabelecidos tetos financeiros por meio dos critérios estabelecidos nas Comissões Intergestores e aprovados nos Conselhos de Saúde. Os gastos em atenção básica são definidos por outros mecanismos previstos por lei.

As Normas Operacionais Básicas (NOB), editadas a partir de 1991, disciplinam a operacionalização do SUS, bem como a destinação dos recursos financeiros. A partir da NOB-SUS -1996 (BRASIL, 1996), os municípios brasileiros puderam habilitar-se a dois tipos de gestão dentro do SUS: Gestão Plena da Atenção Básica e Gestão Plena do Sistema Municipal. Em ambos os tipos de gestão, os municípios recebem os recursos do Piso Assistencial Básico (PAB), de forma regular e automática, assim como recursos complementares para assistência farmacêutica básica, saúde da família, agentes comunitários, carência nutricional, vigilância sanitária e epidemiológica, que se convencionou chamar de PAB ampliado.

Na Gestão Plena da Atenção Básica, todas as unidades prestadoras de serviços básicos de saúde estão vinculadas ao Gestor Municipal, que é totalmente responsável pela gestão e execução da assistência ambulatorial básica composta (i) pelos procedimentos incluídos no PAB; (ii) pelas atividades básicas na área de vigilância sanitária; e, (iii) pelas atividades básicas na área de vigilância epidemiológica e de controle de doenças. Os Gestores municipais elaboram as PPI de seus municípios em conjunto com os Gestores dos municípios participantes da rede de assistência à saúde de modo a assegurar o atendimento dos pacientes-SUS de seu município nos hospitais de referência intermunicipal, tanto na assistência básica como na de média e alta complexidade, sempre em uma relação Gestor municipal/Gestor municipal, mediada pelo Gestor estadual. Em cada município, o Gestor municipal é parcialmente responsável pelas autorizações de internações hospitalares e de procedimentos de alto custo/complexidade, como também pelo cadastramento, controle, auditoria, acompanhamento e avaliação das atividades de todos os prestadores da assistência básica do município.

Na Gestão Plena do Sistema Municipal, todas as unidades prestadoras de serviços de assistência à saúde estão vinculadas ao Gestor municipal, que é totalmente responsável pela administração dos serviços e ações de saúde do município, tanto as ambulatoriais como as hospitalares, abrangendo a vigilância sanitária e epidemiológica, e o controle de doenças. De modo similar, o Gestor municipal elabora sua PPI, em conjunto com os gestores dos demais municípios integrantes da rede regional de assistência à saúde. Em cada município, o Gestor municipal é responsável pela gestão do Sistema Municipal de Saúde, sendo o responsável imediato pelo atendimento das necessidades e demandas de saúde da população e das exigências de intervenções saneadoras em seu território. Ele realiza o cadastramento, o controle, a auditoria, o acompanhamento e a avaliação de todos os prestadores de serviços de assistência à saúde localizados no município, bem como opera os sistemas de informações ambulatorial e hospitalar, e realiza o pagamento dos serviços prestados a todos os prestadores. Assim, neste tipo de gestão há maior proximidade do Gestor do Sistema Municipal de Saúde com os hospitais, e, portanto, os objetivos da PPI municipal teriam maior probabilidade de serem alcançados.

De modo semelhante ao município, há dois tipos de gestão no estado: a Gestão Avançada do Sistema Estadual e a Gestão Plena do Sistema Estadual. Por sua vez, o Gestor Federal exerce a gestão do SUS, no âmbito nacional; incentiva os Gestores estaduais com vistas ao desenvolvimento dos sistemas municipais de modo a conformá-los às diretrizes estaduais; fomenta a harmonização, a integração e a modernização dos sistemas estaduais no SUS; e, exerce as funções de normalizador e de coordenador no que se refere à administração nacional do SUS. Assim, o Gestor federal é o grande formulador das políticas do SUS.

A participação federal no financiamento do SUS consubstancia-se através de Transferências Regulares e Automáticas Fundo a Fundo e de Remuneração por Serviços Produzidos, tanto na assistência hospitalar e ambulatorial, como nas ações de vigilância sanitária e epidemiológica, e de controle de doenças. Para esse último tipo de ação há Transferência por Convênio.

Os recursos federais destinados à assistência hospitalar e ambulatorial são liberados por meio de Transferência Regular e Automática para os municípios com Gestão Plena do Sistema Municipal: as quantias são enviadas diretamente do Fundo

Nacional de Saúde para os Fundos Municipais. Nesse caso, as quantias relativas às internações hospitalares estão incluídas nos tetos fixados na PPI. Para os municípios com Gestão Plena da Atenção Básica, tais quantias estão incluídas nos tetos estaduais e são enviados para os Fundos Estaduais de Saúde.

Por outro lado, na Remuneração por serviços produzidos, o Gestor federal paga diretamente os prestadores contratados e conveniados, quer sejam públicos ou privados, contra apresentação de faturas referentes aos serviços realizados, mediante prévia autorização sua, segundo valores fixados e especificados no Teto Financeiro de Assistência do estado e do município. O pagamento direto pelo Gestor federal ocorre apenas nas situações em que os recursos não fazem parte das transferências regulares e automáticas fundo-a-fundo programadas. O pagamento dos serviços de assistência à saúde decorrentes de internações hospitalares é realizado com base na Autorização de Internação Hospitalar (AIH), que é um documento hábil de autorização e faturamento emitido na solicitação de internação de cada paciente-SUS, e que habilita o hospital a receber pelos serviços prestados. A AIH é emitida pelo gestor do sistema mediante laudo médico no caso de internação eletiva; nos casos de emergência, o hospital deve encaminhar a AIH ao Gestor até 72 horas após a internação. Na AIH são registrados os dados de identificação do paciente e de descrições dos serviços prestados sob regime de internação hospitalar.

A forma de reembolso dos serviços hospitalares é o pagamento prospectivo por procedimento, ou seja, ocorrido após o serviço prestado.

5.1.2 O mercado hospitalar do SUS

Os hospitais públicos e privados conveniados e contratados pelo SUS em cada município brasileiro constituem um único mercado hospitalar no qual o Gestor é o comprador e os hospitais são os fornecedores de serviços de saúde na modalidade internação hospitalar. O comprador é o Gestor municipal quando o município tem Gestão Plena do Sistema Municipal. Nos outros casos, o comprador é o Gestor estadual.

A entrada e a saída de um hospital no SUS é voluntária e relativamente fácil, pois basta ao hospital solicitar a entrada e comprometer-se a prestar aos pacientes-SUS os serviços autorizados. Assim, qualquer hospital pode solicitar o

credenciamento ou sair do SUS, espontaneamente. No entanto, o descredenciamento é uma decisão difícil para o Gestor do SUS quando não há hospital ou leitos suficientes para suprir as necessidades de atendimento hospitalar da população, o que ocorre em muitos municípios brasileiros.

Como o credenciamento e o descredenciamento dos serviços privados são aprovados pelo Gestor do sistema, que também aprova o sistema de hospitais de referência intermunicipal, os pacientes-SUS têm, relativamente, pouca escolha quanto ao hospital onde será internado, salvo excepcionalmente nos casos de emergência.

Os hospitais de um município prestam serviços a uma relativa proporção fixa da população da área de abrangência do Sistema Municipal de Saúde. Se algum paciente-SUS de outro município for encaminhado a um hospital de referência intermunicipal, o pagamento da respectiva AIH será feito pelo Sistema de Saúde do município de origem do paciente.

Cada município tem um teto mensal para as Autorizações de Internação Hospitalar (AIH), que podem ser emitidas mensalmente. Esse teto é definido anualmente e explicitado na Programação Pactuada e Integrada. Ademais, ele está sujeito à alteração de ano para ano, de acordo com as necessidades da população e os recursos financeiros destinados ao município. Quando o município utiliza integralmente o seu teto de AIH, pode ser que a assistência à saúde no município esteja reprimida pelo teto de AIH. Essa situação justificaria o Gestor Municipal pleitear um aumento do teto de AIH para atender às necessidades de saúde da população. No entanto, quando o município não utiliza integralmente o seu teto de AIH, pode parecer ao Gestor estadual que as necessidades municipais de assistência à saúde são menores que as previstas na PPI e, assim, ele poderia realocar os recursos excedentes para outros municípios ou para outros serviços de saúde, como a assistência básica, a vigilância sanitária e epidemiológica, e o controle de doenças.

A Resolução 228, de 11/8/90, do Instituto Nacional de Assistência Médica da Previdência Social (INAMPS), equiparou os prestadores de serviços de saúde de natureza pública com aqueles de natureza privada, caracterizando a universalização da assistência médica promovida pelo SUS, tanto do lado da oferta (prestadores) como do consumo (pacientes), uma vez que a partir dela, os serviços dessa

assistência são considerados homogêneos, ou substitutivos perfeitos, independentemente do prestador e do paciente.

Embora os Gestores municipais ou estaduais possam contratar qualquer organização de saúde para compor seu sistema de saúde, os hospitais públicos têm prioridade, e somente na ausência ou na restrição deles é que são selecionados hospitais filantrópicos e privados. Conseqüentemente, os hospitais públicos recebem seus tetos de AIH sem competir por eles com os demais hospitais públicos e privados do seu sistema de assistência à saúde. Já os hospitais privados e filantrópicos podem vir a ter de competir entre si e com os hospitais públicos pelos recursos financeiros do SUS e por serviços aos pacientes-SUS, pois é plausível que os hospitais privados busquem exaurir seu teto de AIH do ano vigente, de modo a justificá-lo e a criar condições para pleitear mais recursos financeiros, ou no mínimo mantê-los. Contudo, essa situação depende da demanda, ou seja, das necessidades de saúde da população e das AIH liberadas pelo Gestor, e em parte, depende da pressão exercida pelos hospitais filantrópicos e privados para assumirem serviços de alta complexidade não oferecidos pelos hospitais públicos. Como o pagamento da assistência hospitalar vem da mesma fonte, esses hospitais competiriam intensamente pelos recursos.

Por sua vez, em face da tabela de preços dos serviços do SUS, a Direção de cada hospital privado pode desenvolver ações gerenciais que visem à minimização do uso de recursos internos (trabalho, capital físico), a fim de manterem positiva a lucratividade hospitalar relativamente à receita oriunda do SUS e ao custo dos recursos internos consumidos. No entanto, essa competitividade gerencial não pode incorrer em grande insatisfação dos pacientes-SUS, pois ela afeta o conceito do hospital junto à população e, conseqüentemente, junto ao Gestor, podendo levá-lo a descredenciar o hospital ou a diminuir o teto de AIH para o hospital.

Por sua vez, em sistemas de saúde em que os preços são regulados, a competição entre os hospitais não é quanto aos melhores preços praticados, mas sim em termos da quantidade e da qualidade de serviços prestados. Nesse caso, os hospitais competem e se evidenciam em relação aos demais mediante a adoção de melhores práticas relativas à eficiência e à qualidade da assistência.

Os Gestores têm restrições orçamentárias, mas também recebem incentivos para o uso racional de recursos para atender as necessidades de assistência à

saúde com equidade, integralidade e resolubilidade. Por sua vez, os pacientes-SUS estão interessados em qualidade, já que não pagam diretamente pelo serviço recebido. Em consequência, o SUS controla o comportamento dos hospitais e do Gestor do sistema de saúde a fim de assegurar que os hospitais correspondam às suas obrigações para com ele. Assim, há mecanismos de controle e avaliação dos hospitais que fornecem dados sobre as práticas hospitalares executadas, tanto em relação à eficiência como em relação à qualidade. No entanto, são amplamente conhecidas a ausência de dados que representem atributos de qualidade da produção hospitalar e as limitações das avaliações de desempenho produtivo dos hospitais.

5.2 O Modelo Empírico

A Figura 5.1 representa o Modelo Empírico construído na pesquisa. Este modelo é uma aplicação específica do Modelo Teórico aos hospitais do SUS em Santa Catarina, com dados de 2002. Nesse ano, dos 293 municípios catarinenses, 105 possuíam mais de um hospital que atendia pacientes-SUS, 144 possuíam somente um hospital e 44 não tinham hospital. Também nesse ano, a rede hospitalar catarinense do SUS constituía-se de 215 hospitais, com um total de 14.465 leitos. A rede de hospitais se constituía de 21 hospitais públicos, 57 privados contratados e 128 filantrópicos, e 9 universitários, distribuídos nas 18 Regionais de Saúde do estado. O número de hospitais nessas regionais variava de 5 a 23 Unidades, com predominância de hospitais gerais de pequeno porte (122 eram hospitais com menos de 50 leitos); ademais, dos 17 hospitais especializados, 10 localizavam-se na Regional de Florianópolis, 2 na Regional de Joaçaba e havia um em cada uma das regionais de Joinville, Mafra, Itajaí, Lages e Criciúma. A Regional da Grande Florianópolis tinha hospitais de referência estadual para algumas especialidades e uma distribuição homogênea de hospitais públicos, privados, filantrópicos e universitários. As regionais de Joinville, Joaçaba e Blumenau tinham hospitais universitários, mas as demais regionais somente tinham hospitais privados com fins lucrativos e filantrópicos.

Dos 14.645 leitos disponibilizados ao SUS no Estado, 1.766 (12%) eram de hospitais públicos, 2.568 (18%) eram de hospitais privados contratados, 8.810 (60%) eram de hospitais filantrópicos e 1.501 (10%) eram de hospitais universitários.

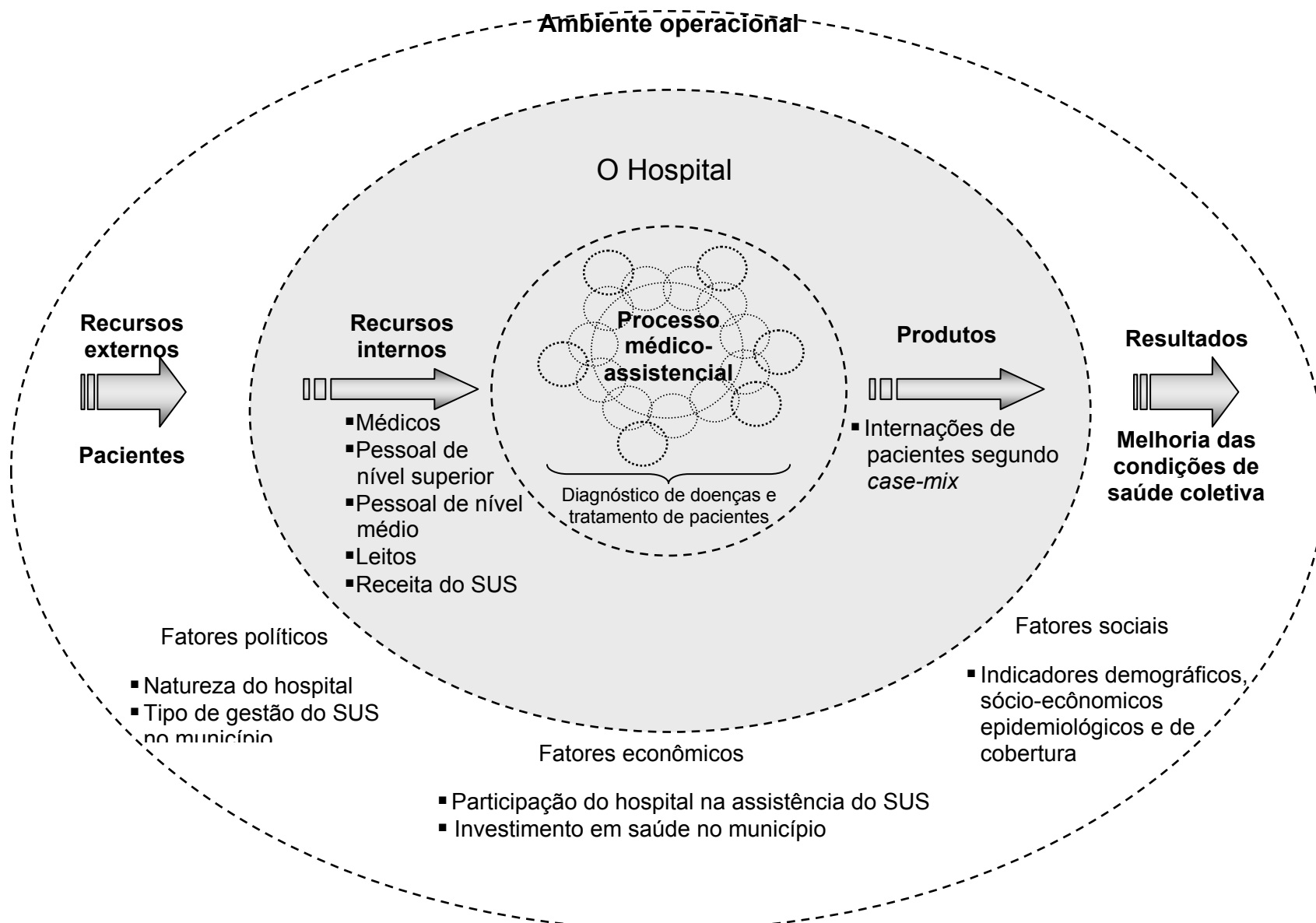


Figura 5.1 - O Modelo Empírico

Quanto ao tipo de gestão, 181 hospitais operavam sob gestão plena estadual, e 34 sob gestão plena municipal.

No ano 2002, ocorreram 401.372 internações hospitalares com uma estimativa do custo total em torno de R\$180.296.392,61. Dessas internações, 56.046 (14%) ocorreram em hospitais privados, 251.290 (63%) em hospitais filantrópicos, 24.893 (6%) em hospitais públicos, e as restantes 69.143 (17%) em hospitais universitários.

Considerando que os hospitais filantrópicos e privados têm uma participação significativa na assistência hospitalar do SUS no estado de Santa Catarina, eles foram as unidades de análise da presente pesquisa. A maioria desses hospitais é de pequeno porte (menos de 50 leitos). O tamanho médio dos hospitais filantrópicos em 2002, calculado pelo quociente entre o número total de leitos filantrópicos (8.810) e o número total de hospitais (128), era de 68,83 leitos por hospital. Já o tamanho médio dos hospitais privados era de 45,05 leitos por hospital, pois havia 2.568 leitos nos 57 hospitais privados.

5.2.1 Os recursos e produtos do Modelo Empírico

O Modelo Teórico, ilustrado na Figura 3.1, não considera os resultados da assistência à saúde provida pelo hospital em termos de melhoria da saúde coletiva. Por sua vez, os produtos são de dois tipos: in-line e off-line. Como os produtos in-line e off-line estão associados a múltiplos e diferentes processos nos diferentes tipos de internação hospitalares, o Modelo Empírico adota como produtos hospitalares as internações de pacientes, desagregadas de modo a especificarem a assistência hospitalar realizada nos hospitais (nas especialidades de gineco-obstetrícia, cirurgia e clínica médica, pediatria, psiquiatria, cuidados prolongados e fisiologia). Os recursos do Modelo Teórico são de origem humana, financeira, física e tecnológica.

No Modelo Empírico, os recursos humanos são representados por três variáveis observadas: o número de médicos, o número dos demais profissionais de saúde de nível superior, e o número de profissionais de enfermagem de nível médio

e elementar, que são os mais típicos do Componente Técnico-Assistencial (CTA), que nesta pesquisa foi adotado como proxy do hospital.

As variáveis observadas tradicionalmente usadas para representar os recursos físicos são as instalações (terreno, prédios), os equipamentos (móveis, camas, aparelhos, instrumentais), e os materiais de consumo (a exemplo de produtos farmacêuticos, hemoterápicos e roupas). Porém, o Modelo Empírico adota os leitos hospitalares disponíveis conforme sugerido por Grosskopf e Valdmanis (1987)²⁴, uma vez que os contratos dos hospitais com o SUS especificam o número de leitos que o hospital colocará à disposição dos pacientes-SUS e não as quantidades de recursos físicos tradicionais que serão disponibilizados. Observe-se que os recursos físicos tradicionais são considerados somente por ocasião do cálculo da remuneração dos serviços recebidos pelos pacientes-SUS.

Por sua vez, os recursos financeiros são representados pela quantia total das AIH pagas pelo Gestor de saúde ao hospital, no período de estudo.

5.2.2 Os fatores ambientais do Modelo Empírico

Como ilustrado na Figura 3.1, o Modelo Teórico propõe três tipos de fatores ambientais: os políticos, os econômicos e os sociais. Por sua vez, o Modelo Empírico contempla sete fatores ambientais específicos: dois políticos, dois econômicos e três sociais. Os fatores políticos são a natureza e o tipo de gestão do sistema de saúde no município; os econômicos são a participação no mercado hospitalar e o volume de recursos financeiros disponibilizados à saúde pelo município no qual o hospital está localizado; os sociais são: um demográfico, um sócio-econômico e um epidemiológico.

Os fatores políticos previstos no Modelo Teórico são a afiliação ao sistema, o tipo de propriedade do hospital e a finalidade do hospital. Todos os hospitais considerados na pesquisa estão associados ao SUS. A natureza do hospital, que retrata o tipo de propriedade que encerra os objetivos organizacionais do hospital, também caracteriza o tipo de comportamento que a Direção do hospital tem relativamente à regulação do SUS. Tal fato pode ser representado por uma variável

²⁴ Há pesquisadores, a exemplo de Banker, Conrad, e Strauss (1986), Byrnes e Valdmanis (1993) e Zweifel e Breyer (1997) que preferem adotar leitos ocupados.

categórica que explicita se o hospital é filantrópico ou privado contratado. Observe-se, todavia, que o tipo de gestão do SUS no município reflete diferentes formas de gestão e intensidade de controle do sistema de assistência à saúde a que o hospital está submetido e pode ser representado por variável categórica que indica o hospital estar submetido à Gestão Plena do Sistema Municipal ou à Gestão Estadual.

O Modelo Teórico contempla três tipos de fatores econômicos: as agências financeiras, o volume de recursos financeiros e a competição entre os hospitais. Esta pesquisa concentra-se somente nos hospitais associados ao SUS, que é a agência financeira preponderante para eles. Ademais, a competição hospitalar por pacientes e por recursos do SUS pode ser representada pelo número de hospitais existentes no município por habitante, e pela participação do hospital no mercado hospitalar, que lhe caberia no SUS Estadual, caracterizada no Modelo Empírico pela razão entre o número de internações hospitalares de pessoas que não moram no município em relação ao total de internações hospitalares de pessoas residentes no município. Por sua vez, o volume de recursos destinados à saúde pelo Sistema Municipal de Saúde reflete o tamanho do mercado hospitalar, uma vez que grande parte dos recursos destinados à assistência à saúde é aplicada em hospitais.

No Modelo Teórico, os fatores ambientais refletem as situações de vida e condições de saúde da população-alvo do hospital, de ordem demográfica, sócio-econômica e epidemiológica. No Modelo Empírico, esses fatores estão representados pelas seguintes variáveis observadas: Fatores demográficos: percentual de idosos na população do município, uma vez que essa variável diferencia, de forma qualitativa, os tipos de serviços demandados ao hospital; Fatores sócio-econômicos: o nível de escolaridade, a esperança de vida ao nascer, a renda per capita, e as condições de saneamento básico do município, uma vez que eles afetam os tipos de serviços demandados ao hospital; Fatores epidemiológicos: indicador de cobertura (número de consultas médicas básicas por 100 habitantes, ao ano, por município) e o coeficiente de mortalidade infantil, uma vez que eles afetam o fluxo (por habitante) da demanda hospitalar.

5.3 O Banco de Dados

O universo da pesquisa constituiu-se do conjunto de hospitais da Rede Hospitalar do Sistema Único de Saúde no estado de Santa Catarina. Na pesquisa *ex-post-facto*, o pesquisador não pode, à sua vontade, manipular variáveis independentes e, por isso, necessita localizar grupos cujos elementos sejam semelhantes entre si (GIL, 2002). Portanto, a amostra da pesquisa foi intencional, não-probabilística, pois se restringiu aos hospitais (i) integrantes do SUS no Estado de Santa Catarina; (ii) privados com e sem fins lucrativos; (iii) não- especializados²⁵; (iv) que não fossem de ensino; (v) que possuísem dados no Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/DATASUS) e no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); (vi) que apresentassem características de morbidade hospitalar semelhantes a dos demais hospitais (controle de *case mix*), e (vii) que fossem de pequeno e médio porte.

Foram excluídos os 12 hospitais públicos pelo fato desses hospitais terem produzido somente 12% do total de internações no estado de Santa Catarina, em 2002, enquanto que os hospitais privados contratados e filantrópicos juntos produziram 77% do total de internações. Foram excluídos os hospitais especializados e de grande porte devido aos seus *case-mix* serem bastante diferenciados. Não foram incluídos os hospitais de ensino porque em muitos hospitais, classificados como tal, são desenvolvidas atividades de ensino inexpressivas ou não muito frequentes. Essas restrições orientaram a seleção dos hospitais de modo que a avaliação proposta (i) englobasse um número suficiente de hospitais para fazer estimativas confiáveis; (ii) assegurasse a homogeneidade dos hospitais em relação à tecnologia produtiva empregada; e, (iii) garantisse a homogeneidade na disponibilidade de informação dos hospitais.

²⁵ Nesta pesquisa, considera-se hospital especializado aquele que oferece assistência à saúde a um grupo específico de pacientes com determinadas necessidades de saúde, como ocorre com as maternidades, os hospitais psiquiátricos, os hospitais ortopédicos e os hospitais de câncer.

5.4 Coleta de dados

Tratando-se de pesquisa *ex post-facto*, a coleta de dados realizou-se em dois momentos. No primeiro, foram identificados 91 hospitais que atendiam às condições acima estipuladas. Os dados foram obtidos do Sistema de Processamento de Dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Análises uni-variada e bivariada foram realizadas a fim de assegurar a existência de variações nas variáveis independentes (atores e fatores do ambiente operacional) entre os hospitais, e seu desenvolvimento e resultados encontram-se no Apêndice D. No segundo momento, obtiveram-se as variáveis dependentes, ou seja, para cada hospital foram estimados o indicador de eficiência técnica (IET), a ineficiência técnica total (ITT) de cada hospital, e as ineficiências relativas, a partir da aplicação da Análise Envoltória de Dados. O desenvolvimento e resultados desse segundo momento estão detalhados no Capítulo 6. A análise bi-variada entre variáveis observadas de recursos e produtos hospitalares e as variáveis ambientais orientou a seleção de variáveis ambientais para o Modelo Empírico e encontra-se também no Apêndice D.

O Sistema de Informações Hospitalares do DATASUS (SIH/DATASUS) é responsável pelos dados de cadastro e banco de dados de todos os hospitais brasileiros conveniados ao SUS. Como a Direção de cada hospital fornece mensalmente ao Gestor do SUS as informações para análise, conferência e reembolso pelos serviços realizados, tem-se como pressuposto que esse banco de dados seja confiável.

O cadastro dos hospitais contém dados como: CGC e a razão social do hospital, para identificação do hospital; código e nome do município no qual o hospital se localiza; natureza do hospital; quantidade de leitos de unidade de terapia intensiva, existentes no hospital; quantidade de leitos gerais contratados pelo SUS e existentes no hospital (cirurgia, obstetrícia, clínica médica, pediatria); quantidade de leitos especializados contratados pelo SUS e existentes no hospital (psiquiatria, fisiologia, reabilitação, e hospital-dia); total de leitos contratados e total de leitos existentes; tipo de gestão; participação no programa Hospital Amigo da Criança; participação do hospital no SIPAC - Sistema Integrado de Procedimentos de Alta Complexidade. Esses dados cadastrais foram complementados com informações censitárias da população total de cada município.

Os dados das internações hospitalares foram extraídos, principalmente, das Autorizações para Internação Hospitalar. O SIH/DATASUS disponibiliza tabelas com os dados das AIH expedidas e demais documentos de internação do paciente por meio magnético, mediante solicitação, ou pela Internet, no próprio DATASUS. Os dados mensais e anuais relativos a estados e municípios estão consolidados em arquivos constituídos de planilhas, cujas linhas correspondem às internações hospitalares, e cujas colunas a cada uma das variáveis citadas anteriormente. Os arquivos são codificados, de modo a permitir a identificação do seu conteúdo (a natureza, o estado, o mês e ano a que se referem os dados), e foram descompactados com o programa EPIINFO, agrupados no programa SPSS, e analisados para identificação das variáveis passíveis de serem utilizadas.

Após a descompactação e agrupamento dos arquivos das AIH pagas referentes ao estado de Santa Catarina, no ano de 2002, o arquivo do SPSS, constituído de mais de 288 mil linhas, ficou organizado de modo que cada uma de suas colunas correspondesse a uma informação extraída da AIH, e que cada linha correspondesse a um número de guia de AIH. O CGC de cada hospital foi utilizado como código identificador de hospitais para todos os arquivos organizados posteriormente, ou seja, como variável de controle para agrupar linhas que se referissem a dados de internação de um mesmo hospital. Assim, foram gerados novos arquivos, um para cada hospital, e, posteriormente, foi criado um arquivo que tem dados de um hospital em cada uma de suas linhas.

Dessa maneira, foi possível conhecer o número de internações, altas e de óbitos, pelo motivo da cobrança, bem como o número de transferências. Contudo, como os valores relativos de óbitos e transferências foram muito pequenos na distribuição de internações, essas variáveis não foram utilizadas. Por sua vez, a análise bivariada evidenciou forte correlação entre as variáveis representativa das altas hospitalares e das internações; e, posteriormente na aplicação da Abordagem Stepwise de Norman Stoker (1991) constatou-se não haver necessidade de inclusão da variável representativa das altas como produto relevante na medida de produtividade dos hospitais. Portanto, como variáveis representativas da produção hospitalar, foram utilizadas as internações de pacientes, desagregadas nas especialidades de ginecologia-obstetrícia, clínica médica e clínica cirúrgica, pediatria, cuidados prolongados, psiquiatria e fisiologia.

Os Quadros 5.1 e 5.2 indicam, respectivamente, as fontes de obtenção de dados relativos aos fatores de produção e fatores ambientais, variáveis que constituíram o Banco de Dados da Pesquisa e que foram submetidas a análises a fim de serem selecionadas para estimar a eficiência técnica dos hospitais e a influência do ambiente operacional sobre a produtividade e eficiência dos hospitais. Também nesses quadros estão apresentadas a(s) respectiva(s) fonte(s) de obtenção desses dados.

Quadro 5.1 - Fontes de obtenção de dados relativos a fatores de produção

Dados relativos aos Fatores de produção	Obtenção de dados
Número de leitos disponíveis e contratados pelo SUS	Cadastro de hospitais
Pessoal médico, outros profissionais de saúde do nível superior, profissionais de saúde do nível médio	No cadastro de hospitais não há dados sobre pessoal. Estes dados foram obtidos por meio da Pesquisa de Assistência Médico-Sanitária, http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/ibge/amsrmap.htm , acessando-se o arquivo de cada município, selecionando-se o total de pessoal, segundo categoria profissional ou ocupação, e vínculo, em hospitais de natureza privado e filantrópico. Assim, os dados sobre recursos humanos relativos aos hospitais foram obtidos quando havia somente um hospital de determinada natureza, em cada município.
Internações hospitalares por especialidades (case-mix) do hospital	As especialidades de internação foram identificadas nos dados de AIH, do SIH/DATASUS (BRASIL, 2002) (internações na cirurgia geral, na gineco-obstetrícia e obstetrícia na clínica médica, etc.) para caracterizar o <i>mix</i> de produção dos hospitais.
Receita do SUS	Foram obtidos os valores de todas as AIH pagas durante o ano de 2002, para cada hospital, no SIH/DATASUS.

Quadro 5.2 – Fontes de obtenção de dados relativos a fatores ambientais dos hospitais

Obtenção de dados – fatores políticos	Obtenção de dados – fatores sociais	Obtenção de dados – fatores econômicos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ BDIH, cadastro de hospitais por município http://www.datasus.gov.br/ ▪ Informações sobre Regionais de Saúde de Santa Catarina - http://www.datasus.gov.br/ ▪ Portal de Saúde, Informações Gerais sobre o município (tipo de gestão, regional de saúde a que pertence) http://portalweb02.saude.gov.br/saude/area.cfm?id_area=347 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Censo demográfico 2002, população residente, segundo os Municípios de Santa Catarina, http://www.ibge.gov.br/ ▪ IPEA, Índices de Desenvolvimento Humano ▪ Cadernos de Saúde de Santa Catarina, indicadores de escolaridade e saneamento por município e regional de saúde. http://www.saude.sc.gov.br/ ▪ Internações hospitalares por regional e município de Santa Catarina http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sih/cnv/rxsc.def ▪ Estimativa da Mortalidade Infantil por Microrregiões e Municípios/ dados de 1998 http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/mortinf/municsc.htm ▪ Indicadores de Mortalidade por regional e município de Santa Catarina http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sim/cnv/obtsc.def e http://www.saude.sc.gov.br/ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Portal de Saúde, Transferência para municípios, segundo estado http://portalweb02.saude.gov.br/saude/area.cfm?id_area=347 ▪ Portal de Saúde, Informações Gerais sobre o município, Resumo do fundo municipal de assistência à saúde, com os valores relativos aos gastos com a assistência básica à saúde http://portalweb02.saude.gov.br/saude/area.cfm?id_area=347

5.5 Tratamento e análise dos dados

Após agrupamento dos dados relativos a cada hospital, foram excluídos os hospitais com informações incompletas, não somente sobre os fatores de produção associados ao Modelo Empírico, como também sobre fatores ambientais necessários à pesquisa. Assim foram desprezados os hospitais que tinham características muito diferentes dos demais, indicando possíveis aberrações ou erros, assim como hospitais que não tinham dados no período de tempo do estudo, fato que caracterizou seu descredenciamento do SUS. Restaram 74 hospitais dos 91 hospitais inicialmente identificados. Eles são os hospitais de número 1 a 74 descritos no Apêndice A, e que fazem parte dos estudos relatados no Capítulo 6. Esse capítulo descreve (i) a seleção das variáveis de recursos e de produtos que constam do Banco de Dados, para inclusão no Modelo Empírico, por meio da abordagem paramétrica *stepwise* de Norman e Stoker (1991), descrita no Apêndice B; e (ii) a seleção das variáveis características do ambiente operacional, com base no Modelo Teórico. (iii). Análises de correlação entre variáveis de ambos os conjuntos são imprescindíveis para que não se incorra na inclusão de dados que representem a mesma informação no modelo, e que possam redundar em resultados viesados e errôneos. Tais análises estão descritas no Apêndice D.

Uma vez caracterizados os 74 hospitais e constituído o Banco de Dados com seus respectivos três recursos, três produtos e seis variáveis ambientais, procedeu-se aos sete estágios metodológicos relacionados à construção de fronteiras DEA de eficiência operacional e gerencial, descritos no Capítulo 4, cujos resultados também estão no Capítulo 6.

6 A FRONTEIRA DE DESEMPENHO PRODUTIVO DA REDE DE HOSPITAIS FILANTRÓPICOS E PRIVADOS CONTRATADOS DO SUS EM SANTA CATARINA

No presente capítulo são apresentados os resultados da aplicação do Modelo Empírico, que é uma variante do Modelo de Avaliação de Hospitais Brasileiros (MAHB) aplicável a hospitais do SUS e que, nesta pesquisa, foi aplicado a um conjunto de 74 hospitais filantrópicos e privados contratados do SUS de Santa Catarina, no ano de 2002.

O capítulo está dividido em cinco seções que descrevem o desenvolvimento, nesta aplicação, dos estágios metodológicos descritos na seção 4.2 do Capítulo 4. A primeira descreve a avaliação da eficiência técnica dos hospitais por meio de um Modelo DEA, com retornos variáveis e orientado para a produção, denominado Modelo DEA_BCC (P). Na segunda, prova-se a semelhança estatística entre a eficiência dos hospitais filantrópicos e privados contratados do SUS selecionados, indicando que não há necessidade de tratar esses dois grupos de hospitais, isoladamente. Na terceira seção são apresentados os resultados das regressões Tobit que permitiram investigar a direção e a magnitude da influência de variáveis selecionadas do ambiente operacional na ineficiência técnica dos 74 hospitais. Na quarta, são apresentados os resultados do Modelo DEA_BCC (P) com dados ajustados pelos resultados das referidas regressões; as ineficiências técnicas totais dos hospitais são analisadas, considerando os fatores do ambiente operacional que foram identificados como os que, empiricamente, afetam a produtividade e eficiência técnica. Também nessa seção se estuda a decomposição da ineficiência técnica em suas componentes: de origem gerencial e de origem ambiental. Finalmente, na quinta seção são apresentadas conclusões, limitações e recomendações do Modelo Empírico, aplicado ao conjunto de 74 hospitais de Santa Catarina, em 2002.

6.1 Estágio I - Avaliação da eficiência técnica

Esta seção trata do Estágio I descrito na seção 4.2. Nesse estágio construiu-se um Modelo DEA invariante para avaliar a eficiência técnica das práticas hospitalares observadas, com o propósito de obter, para cada um dos 74 hospitais:

- (i) o indicador de eficiência F_j^* ;
- (ii) a taxa de ineficiência radial no consumo θ_j^* , ou na produção ϕ_j^* ;
- (iii) os excessos de produtos t_{jm}^* , $m = 1, 2, \dots, M$;
- (iv) as folgas de insumo s_{jn}^* , $n = 1, 2, \dots, N$;
- (v) o vetor-intensidade ótimo Z_j^* ; e,
- (vi) o plano de operação parcial eficiente $[X_j^*; U_j^*]$.

A aplicação da Abordagem Stepwise de Norman e Stokes (1991), descrita no Apêndice B, selecionou as variáveis observadas constituintes do Banco de Dados da Pesquisa e relevantes para o estudo, bem como o nível adequado de desagregação de cada uma dessas variáveis e gerou um Modelo DEA_BCC (P) apropriado para analisar o desempenho produtivo de 74 hospitais filantrópicos e privados contratados selecionados²⁶.

A construção desse Modelo DEA_BCC (P) fundamentou-se no pressuposto de que o Gestor do SUS avalia a Direção de cada hospital por sua habilidade em maximizar o número de internações (que visam o diagnóstico e tratamento de pacientes), dados os recursos acordados. Por conseguinte, esse modelo pode ser utilizado para avaliar a eficiência técnica dessa rede de 74 hospitais filantrópicos e privados contratados, sob a orientação da expansão da produção. Ademais, as evidências empíricas da análise exploratória no Apêndice A também reforçaram a hipótese de que a tecnologia produtiva da rede hospitalar em estudo não exhibe retornos constantes à escala. Por essa razão, adotou-se o modelo DEA_BCC, visto que é o mais adequado para o estudo de tecnologias produtivas cujos retornos são variáveis às mudanças na escala de produção.

²⁶ Estudos complementares mostram, como relatado na seção 6.2, que a produtividade dos hospitais filantrópicos e a dos privados são semelhantes, do ponto de vista estatístico.

O Quadro 6.1 transcreve as estatísticas básicas das variáveis observadas dos 74 hospitais considerados na aplicação. São 30 variáveis que representam, respectivamente:

- INT1, número de internações em cirurgia geral;
- INT2, número de internações em ginecologia e obstetrícia;
- INT3, número de internações em clínica médica;
- INT13, número de internações em cirurgia geral e clínica médica;
- INT4567, número de internações de pacientes com cuidados prolongados, de psiquiatria, fisiologia ou pediatria;
- INTOT, número de internações;
- ALT1, número de altas de pacientes em cirurgia geral;
- ALT2, número de altas de pacientes em ginecologia e obstetrícia;
- ALT3, número de altas de pacientes em clínica médica;
- ALT13, número de altas de pacientes em cirurgia geral e clínica médica;
- ALT4567, número de altas de pacientes em cuidados prolongados, de psiquiatria, fisiologia ou pediatria;
- ALT, número total de altas;
- VTE1, receita do SUS (em 1.000 reais) disponibilizada para internações em cirurgia geral;
- VTE2, receita do SUS (em 1.000 reais) disponibilizados para internações em ginecologia e obstetrícia;
- VTE3, receita do SUS em (1.000 reais) disponibilizada para internações em clínica médica;
- VTE13, receita do SUS (em 1.000 reais) disponibilizada para internações em cirurgia geral e clínica médica;
- VTE4567, receita do SUS (em 1.000 reais) disponibilizada para internações de pacientes com cuidados prolongados, de psiquiatria, fisiologia ou pediatria;
- VALTOT, receita do SUS (em 1.000 reais) disponibilizada para a internação de pacientes;
- MEDGER, número de médicos cirurgiões, obstetras e clínicos gerais;
- MEDESP, número de médicos em outras especialidades;
- MEDICOS, número de médicos;

- NSSEMED, número de profissionais de saúde de nível superior, não médicos;
- MESPNS, número de profissionais de saúde de nível superior, e somente médicos de outras especialidades além das básicas;
- AUX, número de auxiliares de enfermagem;
- TECAUX, número de profissionais de enfermagem de nível médio;
- AOSD, número de auxiliares operacionais de serviços diversos que atuam em atividades elementares de enfermagem;
- EFGTOT, número de técnicos e auxiliares de enfermagem auxiliares operacionais de serviços diversos;
- NÃOMED, número de profissionais de saúde não médicos;
- RH, número de recursos humanos (médicos, outros profissionais de saúde de nível superior, profissionais de saúde de nível médio e elementar); e,
- LEITCON, número de leitos hospitalares contratados pelo SUS.

Quadro 6.1 – Variáveis observadas de recursos e produtos constituintes do Banco de Dados da Pesquisa, Estatísticas Básicas

VARIÁVEL	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÍNIMO	1º QUARTIL	MEDIANA	3º QUARTIL	MÁXIMO
INT1	129,0	212,1	0,00	10,0	47,0	140,0	1360
INT2	204,1	229,4	1,00	51,0	128,0	176,0	1074
INT3	575,8	385,2	111,00	306,0	452,0	420,0	1843
INT13	704,8	535,0	112,00	355,0	515,0	472,0	2547
INT4567	145,9	182,7	0,00	14,0	93,0	190,0	987
INTOT	1054,8	854,9	225,00	495,0	794,0	801,0	4224
ALT1	126,1	209,0	0,00	9,0	47,0	138,0	1357
ALT2	199,5	228,5	0,00	51,0	125,0	170,0	1070
ALT3	527,8	332,7	29,00	296,0	415,0	387,0	1583
ALT13	653,8	484,5	31,00	345,0	472,0	464,0	2462
ALT4567	136,9	177,6	0,00	10,0	84,0	176,0	974
ALT	981,5	807,4	84,00	436,0	718,0	826,0	3998
VTE1	50387,6	86855,6	0,00	2701,2	16379,8	54479,6	510760
VTE2	51570,6	61280,0	205,00	11757,1	30160,3	45064,1	281952
VTE3	151430,1	110746,1	12851,84	78704,2	109970,4	112101,1	550841
VTE13	201817,7	177327,8	12967,84	89727,8	139964,8	153641,6	872429
VTE4567	45209,5	68375,6	0,00	3254,1	22427,3	50750,6	387703
VALTOT	298597,9	267480,6	55534,97	127458,5	221254,7	251821,5	1356380
MEDGER	5,4	2,8	2,00	3,0	5,0	4,0	15
MEDESP	4,4	3,8	1,00	2,0	3,0	3,0	19
MÉDICOS	9,7	6,2	3,00	5,0	8,0	8,0	31
NSSEMMD	3,9	2,5	1,00	2,0	3,0	3,0	14
MESPNS	7,2	6,0	1,00	3,0	5,0	6,0	27
TEC	2,8	3,8	1,00	1,0	2,0	2,0	25
AUX	13,5	11,8	1,00	6,0	10,0	9,0	70
TECAUX	16,3	12,7	2,00	8,0	12,0	13,0	74
AOSD	2,2	3,0	1,00	1,0	1,0	0,0	17
ENFGTOT	18,4	13,4	6,00	9,0	13,0	14,0	76
NÃO MED	22,3	15,4	7,00	12,0	16,0	15,0	90
RH	32,0	20,9	11,00	17,0	23,0	20,0	110
LEITCON	39,7	23,1	13,00	23,0	32,0	28,0	122

O estudo do Quadro 6.1 aponta os seguintes fatos de especial interesse para essa pesquisa:

- i. as variáveis INT2, INT4567, ALTA1, ALTA2, ALTA4567, VTE1, VTE2, VTE4567, TEC e AOSD são fortemente assimétricas, pois elas são não-negativas e têm desvios padrão maiores que a média;
- ii. o porte é um fator relevante na diferenciação operacional dos hospitais.

- iii. a especialização também é um fator relevante nessa diferenciação, uma vez que há, em média cerca de 4,4 médicos especializados por hospital, mas que apenas 25% deles têm mais de 5 médicos especializados, enquanto que 25% têm no máximo 2, e 50% têm no máximo 5 médicos especializados.

O Modelo DEA_BCC (P) construído tem:

(i) como variáveis de produto: INT2, INT13 e INT4567, que, respectivamente, são as quantidades de internações de pacientes pelo SUS nas especialidades de ginecologia-obstetrícia; de cirurgia geral e clínica médica; e de cuidados prolongados, psiquiatria, fisiologia e pediatria. Essas variáveis representam a produção hospitalar em termos de serviços médico-assistenciais com a finalidade de diagnóstico e tratamento de pacientes internados. Como pode ser visto no Apêndice A, as variáveis INT2, INT13 e INT4567 têm alta correlação com as variáveis representativas das altas por cura ou melhoria das condições de saúde do paciente nas respectivas especialidades, por esse motivo as altas não foram incluídas no modelo pela abordagem de Norman e Stoker, apresentada no Apêndice B.

(ii) como variáveis de insumo: LEITCON, VALTOT e RH, que, respectivamente, são o número de leitos do hospital contratados pelo SUS; os valores financeiros disponibilizados ao hospital pelo SUS (em 1.000 reais); e o número de profissionais de saúde de nível superior (médicos e demais profissionais) e de nível médio (técnicos e auxiliares de enfermagem); essas três variáveis são tomadas como *proxy* de recursos físicos do hospital, de recursos financeiros disponíveis para atendimento dos pacientes-SUS e dos recursos humanos disponibilizados pelo hospital para atendimento desses pacientes.

As medidas de Farrel e de Pareto foram empregadas para construir e analisar as fronteiras produtivas da rede de hospitais filantrópicos e privados catarinenses. Com a medida de Farrel, a eficiência técnica é alcançada quando o consumo observado é mantido e as quantidades dos produtos são aumentadas, equiporionalmente, aos maiores níveis possíveis; nesse caso, o limite à expansão de um produto pode ser alcançado antes dos limites dos demais produtos, o que implica na possibilidade de existirem excessos de produto e folgas de recursos. Por sua vez, com a medida de eficiência técnica de Pareto não há excesso

de produto, uma vez que a tecnologia médico-assistencial é ligeiramente modificada, de modo a otimizar o aumento de todos os produtos, após a expansão radial da produção. Nesse caso, é possível existir folgas de recurso.

A solução do modelo DEA_BCC (P) gerou os (i) indicadores de eficiência técnica, (ii) as ineficiências técnicas (total e parciais relacionadas a cada recurso e produto), (iii) os excessos de produtos, (iv) as folgas de recursos, (v) os conjuntos de referência, (vi) o rank de hospitais eficientes segundo o número de vezes em que o hospital foi referência para os hospitais não-eficientes, e (vii) as metas eficientes para os hospitais não-eficientes.

O Quadro 6.2 apresenta os indicadores de eficiência técnica (IET) dos 74 hospitais e suas estatísticas básicas, que são os resultados esperados (i) desse primeiro estágio. Os hospitais eficientes são aqueles com $IET = 1$ e os não-eficientes são aqueles com $IET > 1$. Há 33 hospitais Pareto-eficientes (44,6 % da rede) e dois hospitais dominados²⁷. O IET médio da rede hospitalar do estudo é de 1,101528, enquanto que o IET médio dos hospitais não-eficientes é de 1,181345.

Contudo, há que se considerar que a média e o desvio padrão não são estatísticas adequadas para analisar esses indicadores de eficiência, haja vista, primeiro, o fato de a distribuição dos IET ser muito assimétrica; e, segundo, o fato de o acréscimo de produção medido pelo IET ser relativo à produção observada de cada hospital. Logo, o mais adequado é analisar a ineficiência da rede hospitalar mediante o estudo da mediana e da distribuição quartílica dos IET. Observe-se, assim, que, dentre os hospitais não-eficientes, 75% podem melhorar sua produtividade em pelo menos 6,4%, enquanto que 50% podem melhorar em quase 17% e que 25%, em pelo menos 23%. Note-se que há um hospital que pode melhorar sua produtividade em 83%.

Por sua vez, as ineficiências técnicas, e os excessos de produtos e folgas de recursos, são os resultados esperados (ii), (iii) e (iv) do primeiro estágio, respectivamente. Eles foram calculados para cada hospital e estão apresentados no Quadro 6.3²⁸, em termos absolutos. Observe-se que seria possível ao conjunto de

²⁷ Um hospital é considerado dominado quando existir pelo menos um hospital que gere, no mínimo, as mesmas quantidades de produtos consumindo menores ou iguais quantidades de todos os recursos.

²⁸ Em todos os quadros deste relatório, somente estão transcritos os valores diferentes de zero. Assim, toda célula vazia associa-se a um número zero.

hospitais, como um todo, aumentar em 11% o número de internações nas especialidades de ginecologia e obstetrícia (INT2), em 8% nas de cirurgia geral e

Quadro 6.2 - Indicadores de eficiência técnica (IET) obtidos do Modelo DEA_BCC (P) e estatísticas básicas, Hospitais de Santa Catarina, 2002

Hospital	IET - MODELO DEA_BCC (P)	Hospital	IET - MODELO DEA_BCC (P)	Hospital	IET - MODELO DEA_BCC (P)
1	1,0000	26	1,0000	51	1,1437
2	1,0000	27	1,0000	52	1,1512
3	1,0000	28	1,0000	53	1,1571
4	1,0000	29	1,0000	54	1,1691
5	1,0000	30	1,0000	55	1,1710
6	1,0000	31	1,0000	56	1,1717
7	1,0000	32	1,0000	57	1,1742
8	1,0000	33	1,0000	58	1,1745
9	1,0000	34	1,0132	59	1,1897
10	1,0000	35	1,0142	60	1,1931
11	1,0000	36	1,0189	61	1,1947
12	1,0000	37	1,0325	62	1,2156
13	1,0000	38	1,0353	63	1,2291
14	1,0000	39	1,0444	64	1,2301
15	1,0000	40	1,0515	65	1,2795
16	1,0000	41	1,0550	66	1,2852
17	1,0000	42	1,0598	67	1,2924
18	1,0000	43	1,0609	68	1,3065
19	1,0000	44	1,0645	69	1,3198
20	1,0000	45	1,0993	70	1,3481
21	1,0000	46	1,1002	71	1,3580
22	1,0000	47	1,1035	72	1,3775
23	1,0000	48	1,1207	73	1,4264
24	1,0000	49	1,1246	74	1,8316
25	1,0000	50	1,1249		
Hospitais tecnicamente eficientes 33 (44,59%)					
Hospitais dominados 2					
Estatísticas descritivas		Todos os Hospitais		Hospitais não-eficientes	
Média		1,1015		1,1833	
Desvio Padrão		0,1444		0,1506	
Valor mínimo		1,0000		1,0132	
1º quartil		1,0000		1,0645	
Mediana		1,0339		1,1691	
3º quartil		1,1717		1,2301	
Valor máximo		1,8316		1,8316	

Quadro 6.3 – Ineficiências técnicas, excesso de produtos e folgas de recursos obtidos pelo Modelo DEA_BCC (P), Hospitais de Santa Catarina, 2002 (continua)

H	INEFICIÊNCIAS TÉCNICAS						EXCESSOS DE PRODUTOS			FOLGAS DE RECURSOS		
	INT2	INT13	INT4567	RH	LEITCON	VALTOT	INT2	INT13	INT4567	RH	LEITCON	VALTOT
34	184,6237	660,5570	249,4915			4,6359		346,1978			4,6359	
35	58,4201	219,6085	47,7595									
36	29,4464	147,9872	42,6596	10,8025						10,8025		
37	17,1845	86,2806	14,3204			6,1160					6,1160	
38	48,7059	91,8859	18,4468				44,5292					
39	21,6778	69,3839	32,0882			1,8355	11,1263		9,7062		1,8355	
40	26,6653	135,1655	47,0055	4,6753					37,5040	4,6753		
41	61,8604	84,5115	16,0835	0,1024			58,6437					
42	14,5441	67,0167	19,9624									
43	28,5078	115,1491	40,6651	12,0123	10,8484				32,2805	12,0123	10,8484	
44	13,5768	70,6456	16,1081			2,3836					2,3836	
45	8,4780	46,9726	18,1841	0,9923					7,1856	0,9923		
46	125,9897	299,6371	69,8435			45,1362	49,6792				45,1362	
47	20,6398	41,9182	19,0821			10,7460		2,9752			10,7460	
48	132,8481	256,0415	74,5340	6,1954	38,6842					6,1954	38,6842	
49	25,4204	68,1038	18,7807			16,2301					16,2301	
50	39,6097	124,0639	28,2677			16,3386					16,3386	
51	45,7303	75,0703	50,8580			0,9984	39,2857		39,1881		0,9984	
52	16,4802	73,9890	23,6902									
53	27,3631	80,7210	34,8879			14,8313					14,8313	
54	16,7380	71,8550	22,4864			0,3489					0,3489	

Quadro 6.3 – Ineficiências técnicas, excesso de produtos e folgas de recursos obtidos pelo Modelo DEA_BCC (P), Hospitais de Santa Catarina, 2002 (conclusão)

H	INEFICIÊNCIAS TÉCNICAS						EXCESSOS DE PRODUTOS			FOLGAS DE RECURSOS		
	INT2	INT13	INT4567	RH	LEITCON	VALTOT	INT2	INT13	INT4567	RH	LEITCON	VALTOT
55	64,0903	119,7803	86,3347		20,4497			13,5914	69,8409		20,4497	
56	30,9857	84,6439	62,4994	12,0550					60,3833	12,0550		
57	23,7104	109,0678	50,8696		18,9801						18,9801	
58	12,8656	74,6952	14,9890									
59	9,4709	32,8990	18,7283						14,9898			
60	48,6188	87,2808	25,1098				22,1810					
61	16,5591	68,5132	10,5564		3,1171						3,1171	
62	23,2531	87,8004	18,8430	6,0235						6,0235		
63	51,3698	46,0742	57,3487		6,2825		47,0007		57,1501		6,2825	
64	7,7384	60,6139	16,3152		16,8180			32,4976			16,8180	
65	7,7895	26,9591	4,1991		7,9015						7,9015	
66	54,0592	67,0793	15,7236		17,9870		41,2651				17,9870	
67	7,0445	31,8653	48,3658	9,6597					47,8154	9,6597		
68	52,4961	418,9430	20,5976		6,1142		50,6423	396,2856			6,1142	
69	8,6177	28,3852	7,2407	2,1809						2,1809		
70	4,6903	26,5902	56,0551		8,2929				55,9141		8,2929	
71	5,7454	19,4111	2,7266		9,2125						9,2125	
72	4,1793	67,4553	5,0871	4,1941				58,8697		4,1941		
73	15,6504	8,1030	0,5666		1,6261		14,3755				1,6261	
74	396,3967	30,2824	21,8705		6,3685		389,5703		18,3382		6,3685	
SOMA % do total observado na rede de 74 hospitais	109,8413 (11%)	4383,0066 (8%)	1449,23 (11%)	68,8934 (3%)	292,2835 (10%)		768,2991	850,4172	450,2963	68,8934	292,2835	

clínica médica (INT13), e em 11% nas de cuidados prolongados, psiquiatria, tisiologia e pediatria, (INT4567). Seria também possível ao conjunto de hospitais reduzir, simultaneamente, os recursos físicos (LEITCON) em 3%, e os recursos humanos (RH) em 10%, mantidos os recursos financeiros do SUS constantes.

Já o Quadro 6.4 transcreve as ineficiências técnicas relativas (somadas das ineficiências radiais e não-radiais)²⁹, a saber: as ineficiências técnicas relativas aos produtos e insumos observados (ITRINT2, ITRINT13, ITRINT4567, ITRRH, ITRLEI, ITRVALTOT); bem como a ineficiência técnica relativa da produção (ITRPROD), que é a soma das ineficiências relativas de todos os produtos; a ineficiência técnica relativa ao consumo (ITRREC), que é a soma das ineficiências relativas de todos os recursos; e, a ineficiência técnica relativa total (ITRT), que é a soma total das ineficiências técnicas relativas a produtos e recursos.

No Quadro 6.5 encontram-se as estatísticas descritivas da ineficiência técnica relativa total (ITRT), assim como as das demais ineficiências técnicas relativas. Verifica-se que 50% dos 41 hospitais não-eficientes têm ineficiência técnica relativa total que varia de 7,9415 a 20,4045, 25% deles têm ITRT entre 20,4045 e 26,9639, e os demais 25% têm ITRT de 0,2085 a 7,9415. Pode-se constatar que 50% dos 41 hospitais não-eficientes têm ineficiência técnica relativa às internações nas especialidades de ginecologia-obstetrícia (ITRINT2) que varia de 0,1249 a 0,3580; 25% deles têm ITRINT2 entre 0,3580 e 5,6236, e os demais 25% têm ITRINT2 entre 0,0189 a 0,1249. No tocante à ineficiência técnica relativa às internações em clínica médica e cirúrgica (ITRINT13), 50% dos 41 hospitais não-eficientes têm valores que variam de 0,1035 a 0,2795, 25% deles têm ITRINT13 que varia entre 0,2795 e 1,7475, e os demais 25% têm ITRINT13 entre 0,0132 e 0,1035. No caso de ITRINT4567, 50% dos 41 hospitais não-eficientes têm ineficiência técnica reativa às internações nas especialidades pediatria, psiquiatria, cuidados prolongados e tisiologia que varia de 0,1035 a 0,4584, 25% deles têm ITRINT4567 entre 0,0141 e 0,1034, e os demais 25% têm ITRINT4567 entre 1,7475 a 28,6743.

²⁹ As ineficiências radiais e não-radiais são adimensionais, pois indicam crescimentos proporcionais sobre as quantidades de produtos observadas e reduções proporcionais sobre as quantidades de insumos observadas, posto que o Modelo DEA utilizado é invariante.

Quadro 6.4 – Ineficiências relativas obtidas pelo Modelo DEA_BCC (P), Hospitais de Santa Catarina, 2002 (continua)

H	INEFICIÊNCIAS RELATIVAS ASSOCIADAS A PRODUTOS				INEFICIÊNCIAS RELATIVAS ASSOCIADAS A RECURSOS				ITRT
	ITRINT2	ITRINT13	ITRINT4567	ITRPROD	ITRRH	ITRLEI	ITRVALTOT	ITRREC	
34	0,7682	0,0132	0,0819	0,8633	0,0897			0,0897	0,9530
35	0,1739	0,0142	0,01417	0,2022	0,0856			0,0856	0,2878
36	0,0189	0,1486	0,0189	0,1864		0,1165		0,1165	0,3029
37	0,0325	0,0325	0,0325	0,0974	0,2193			0,2193	0,3167
38	0,0353	0,0353	14,0138	14,0843	0,2073			0,2073	14,2916
39	0,0444	0,0444	0,0444	0,1333		0,0752		0,0752	0,2085
40	1,4582	0,9521	0,0515	2,4619	0,1301			0,1301	2,5920
41	0,0550	0,0550	4,8366	4,9466		0,2760		0,2760	5,2226
42	0,2526	0,0598	0,0598	0,3722	0,2570			0,2570	5,9737
43	0,0609	0,0609	0,0609	0,1826	0,2136			0,2136	6,6296
44	0,0645	0,1390	0,0645	0,2680	0,4004			0,4004	7,2855
45	1,1675	0,09930	28,6743	29,9411	0,2166			0,2166	7,9415
46	0,1002	0,1002	0,1002	0,3007		0,1369		0,1369	8,5974
47	0,1035	0,1035	0,1035	0,3105	0,0760			0,0763	9,25343
48	0,2220	0,1207	0,1207	0,4634					9,9093
49	0,1246	0,1246	0,6243	0,8735					10,5653
50	0,1249	0,1249	0,1249	0,3747					11,2212
51	0,14370	0,14370	0,1437	0,4311	0,3330			0,3330	11,8772
52	0,1511	0,1511	4,4642	4,7665		0,3653		0,3653	12,5331
53	0,1571	0,1772	0,8222	1,1565	0,3466			0,3466	13,1891

Quadro 6.4 – Ineficiências relativas obtidas pelo Modelo DEA_BCC (P), Hospitais de Santa Catarina, 2002 (conclusão)

H	INEFICIÊNCIAS RELATIVAS ASSOCIADAS A PRODUTOS				INEFICIÊNCIAS RELATIVAS ASSOCIADAS A RECURSOS				ITRT
	ITRINT2	ITRINT13	ITRINT4567	ITRPROD	ITRRH	ITRLEI	ITRVALTOT	ITRREC	
54	0,1691	0,1691	0,1690	0,5072	0,0120			0,0120	13,845
55	0,1710	0,1710	0,1710	0,5130	0,3296			0,3296	14,5010
56	0,1717	0,1717	0,17147	0,5150					15,1569
57	1,2360	0,1742	0,7590	2,1692	0,0277			0,0277	15,8128
58	0,1745	0,1745	0,1745	0,5235	0,2593			0,2593	16,4688
59	0,1897	0,1897	0,1897	0,5691	0,3607			0,3607	17,1247
60	0,1931	0,1931	0,1931	0,5793	0,3868	0,0899		0,4766	17,7807
61	0,1947	0,2096	0,1947	0,5990	0,3466			0,3466	18,4366
62	0,3559	0,2156	0,2156	0,7870	0,3700			0,3700	19,0926
63	0,2291	0,229	0,3788	0,8371		0,0584		0,0584	19,7485
64	0,2301	0,2301	0,2301	0,6904	0,0917			0,0917	20,4045
65	0,2795	0,2795	1,3555	1,9145	0,2411	0,3247		0,5657	21,0604
66	0,2852	0,2851	0,2852	0,8555					21,7164
67	5,6237	0,2924	0,2924	6,2085		0,0057		0,0057	22,3723
68	0,3065	0,3065	1,5163	2,1293		0,1508		0,1508	23,0282
69	0,6569	0,3197	0,4584	1,4351	0,0706			0,0706	23,6842
70	4,0588	0,3480	0,3480	4,7549					24,3401
71	0,3580	0,3580	0,3580	1,0740	0,2265			0,2265	24,9961
72	0,3775	0,3775	0,3775	1,1326		0,3376		0,3376	25,6520
73	0,4264	0,4264	0,4264	1,2793					26,3080
74	0,8316	1,7475	0,8316	3,4108	0,0966			0,0966	26,9639

Quadro 6.5 – Estatísticas descritivas das ineficiências técnicas relativas obtidas pelo Modelo DEA_BCC (P), Hospitais de Santa Catarina, 2002

ESTATÍSTICAS	ITRINT2	ITRINT13	ITRINT45	ITRPROD	ITRRH	ITRLEI	ITRVALTOT	ITRREC	ITRT
Média	0,5311	0,2334	1,5501	2,3147	0,2158	0,1761		0,2156	13,8450
Desvio padrão	1,0572	0,29012	4,9280	5,0714	0,1226	0,1266		0,1426	8,0902
Mínimo	0,0189	0,0132	0,0142	0,0974	0,0120	0,0057		0,0057	0,2085
1º quartil	0,1249	0,1035	0,1035	0,4311	0,0917	0,0752		0,0897	7,9415
Mediana	0,1931	0,1717	0,1947	0,7870	0,2193	0,1369		0,2151	14,2916
3º quartil	0,3580	0,2795	0,4584	1,9145	0,3330	0,3247		0,3376	20,4045
Máximo	5,6237	1,7475	28,674	29,941	0,4004	0,3653		0,5657	26,9639
Hospitais	41	41	41	41	25	11		34	41

Considerando a ineficiência técnica relativa à produção como um todo, 50% dos 41 hospitais não-eficientes têm ITRPROD que varia de 0,0431 a 0,9145, 25% deles têm ITRPROD entre 0,9145 e 29,9411, e os demais 25% têm ITRPROD de 0,0973 a 0,0431. Contudo, nem todos os 41 hospitais não-eficientes ($ITRT \neq 0$) exibem ineficiência técnica relativa aos recursos: observe-se no Quadro 6.5 que nos 34 hospitais não-eficientes nos recursos ($ITREC \neq 0$), 50% têm ITRREC que varia de 0,0897 a 0,3376, 25% têm valores que variam de 0,3376 a 0,5657, e os demais 25% têm valores que variam de 0,0056 a 0,0897.

Entre os 41 hospitais não-eficientes, 25 exibem ineficiência técnica relativa à utilização de recursos humanos nos seus processos médico-assistenciais, sendo que 50% deles têm valores de ITRRH que variam de 0,0917 a 0,3330; 25% têm valores de ITRRH que variam de 0,3330 a 0,4004 e os demais 25% têm valores que variam de 0,0120 a 0,0917. Pode-se afirmar que também é pequeno o número de hospitais que exibem ineficiência relativa ao consumo de materiais e equipamentos. Dos 41 hospitais não-eficientes, somente 11 têm valores positivos de ITRLEI, sendo que 50% deles têm valores entre 0,0752 e 0,3247, 25% têm valores entre 0,3247 e 0,3653, e os demais 25% têm valores entre 0,0056 e 0,3247.

O Quadro 6.6 apresenta os produtos e recursos hospitalares observados e as respectivas projeções ótimas, que correspondem ao plano de operação parcial eficiente $[X_j^*; U_j^*]$, que é o resultado esperado (vii) do primeiro estágio. Os produtos projetados são resultantes da multiplicação dos produtos observados pelo indicador de ineficiência IET, somada aos respectivos excessos de produtos, enquanto que os recursos projetados são calculados mediante a subtração das folgas de recurso das quantidades observadas, respectivamente.

A abordagem DEA localiza e mede a ineficiência técnica de um hospital comparando-o ao seu conjunto de hospitais de referência, que é formado pelos hospitais eficientes que detêm as melhores práticas relativamente semelhantes à sua prática médica, e que se associam aos componentes positivos do vetor-intensidade ótimo Z_j^* . Tais conjuntos são o resultado esperado (v) do primeiro estágio. O Quadro 6.7 relaciona os hospitais não-eficientes aos seus conjuntos de referência, enquanto que o 6.8 transcreve o *rank* dos hospitais eficientes

Quadro 6.6 – Produtos e recursos observados e projetados dos hospitais não-eficientes, Hospitais de Santa Catarina, 2002 (continua)

H	PRODUTOS E RECURSOS OBSERVADOS						PRODUTOS E RECURSOS PROJETADOS					
	INT2	INT13	INT4567	RH	LEITCON	VALTOT	INT2	INT13	INT4567	RH	LEITCON	VALTOT
34	222	378	300	46	48	539	406,6237	1038,5570	549,4915	46,0000	43,3641	539,0000
35	137	515	112	33	40	237	195,4201	734,6085	159,7595	33,0000	40,0000	237,0000
36	78	392	113	32	27	169	107,4464	539,9872	155,6596	21,1975	27,0000	169,0000
37	48	241	40	15	27	93	65,1845	327,2805	54,3204	15,0000	20,8840	93,0000
38	12	264	53	15	18	108	60,7059	355,8859	71,4468	15,0000	18,0000	108,0000
39	33	217	70	20	26	64	54,6778	286,3839	102,0882	20,0000	24,1645	64,0000
40	87	441	31	31	32	156	113,6653	576,1655	78,0055	26,3247	32,0000	156,0000
41	11	289	55	18	20	96	72,8604	373,5115	71,0835	17,8976	20,0000	96,0000
42	51	235	70	16	19	95	65,5441	302,0167	89,9624	16,0000	19,0000	95,0000
43	102	412	30	37	45	145	130,5078	527,1492	70,6651	24,9877	34,1516	145,0000
44	59	307	70	19	26	97	72,5768	377,6456	86,1081	19,0000	23,6164	97,0000
45	37	205	48	17	17	78	45,4780	251,9726	66,1841	16,0077	17,0000	78,0000
46	354	1390	324	70	122	669	479,9897	1689,6371	393,8435	70,0000	76,8638	669,0000
47	106	200	98	19	31	114	126,6398	241,9182	117,0821	19,0000	20,2540	114,0000
48	688	1326	386	69	100	777	820,8481	1582,0415	460,5340	62,8046	61,3158	777,0000
49	134	359	99	19	45	151	159,4204	427,1038	117,7807	19,0000	28,7699	151,0000
50	227	711	162	40	63	287	266,6097	835,0639	190,2677	40,0000	46,6614	287,0000
51	37	431	67	29	36	127	82,7303	506,0703	117,8580	29,0000	35,0016	127,0000
52	96	431	138	21	21	183	112,4801	504,9890	161,6902	21,0000	21,0000	183,0000
53	160	472	204	27	45	226	187,3631	552,7210	238,8879	27,0000	30,1687	226,0000
54	99	425	133	23	29 59	155	115,7380	496,8550	155,4864	23,0000	28,6511	155,0000
55	408	676	105	34		379	472,0904	795,7803	191,3347	34,0000	38,5503	379,0000
56	205	560	14	33	23	232	235,9857	644,6439	76,4994	20,9450	23,0000	232,0000

Quadro 6.6 – Produtos e recursos observados e projetados dos hospitais não-eficientes, Hospitais de Santa Catarina, 2002
(conclusão)

H	PRODUTOS E RECURSOS OBSERVADOS						PRODUTOS E RECURSOS PROJETADOS					
	INT2	INT13	INT4567	RH	LEITCON	VALTOT	INT2	INT13	INT4567	RH	LEITCON	VALTOT
57	165	759	354	37	57	361	188,7104	868,0678	404,8696	37,0000	38,0199	361,0000
58	103	598	120	20	23	221	115,8656	672,6951	134,9890	20,0000	23,0000	221,0000
59	76	264	30	15	19	96	85,4709	296,8990	48,7283	15,0000	19,0000	96,0000
60	219	723	208	21	32	358	267,6187	810,2808	233,1098	21,0000	32,0000	358,0000
61	160	662	102	28	41	227	176,5591	730,5132	112,5564	28,0000	37,8829	227,0000
62	232	876	188	44	43	333	255,2531	963,8004	206,8430	37,9765	43,0000	333,0000
63	44	464	2	21	29	138	95,3698	510,0742	59,3487	21,0000	22,7175	138,0000
64	120	436	253	23	42	252	127,7384	496,6139	269,3152	23,0000	25,1820	252,0000
65	128	443	69	17	37	146	135,7896	469,9591	73,1991	17,0000	29,0985	146,0000
66	214	1122	263	40	70	450	268,0591	1189,0793	278,7236	40,0000	52,0130	450,0000
67	128	579	10	35	32	171	135,0445	610,8654	58,3658	25,3403	32,0000	171,0000
68	36	440	400	34	47	383	88,4961	858,9429	420,5976	34,0000	40,8858	383,0000
69	194	639	163	29	23	255	202,6177	667,3852	170,2407	26,8191	23,0000	255,0000
70	133	754	4	25	40	227	137,6903	780,5902	60,0551	25,0000	31,7071	227,0000
71	177	598	84	20	42	205	182,7454	617,4111	86,7266	20,0000	32,7875	205,0000
72	221	454	269	36	30	259	225,1793	521,4553	274,0871	31,8059	30,0000	259,0000
73	90	572	40	16	19	170	105,6504	580,1030	40,5666	16,0000	17,3739	170,0000
74	516	2289	267	72	71	1047	912,3967	2319,2825	288,8705	72,0000	64,6315	1047,0000
Total	16490	52802	13278	2484	3020	23349	8156,8412	27932,0067	6997,2318	1147,1066	1323,7166	10476,0000

Quadro 6.7 – Indicadores de eficiência técnica (IET) obtidos pelo Modelo DEA_BCC (P) e o Conjunto de Referência para os hospitais não-eficientes, Hospitais de Santa Catarina, 2002

Hospital	IET	Conjunto de referência					Hospital	IET	Conjunto de referência				
34	1,0132	17	11	21			54	1,1631	1	9	10	13	30
35	1,0142	2	9	21	24		55	1,1692	9	10	13	23	30
36	1,0189	5	10	13	25		56	1,1717	1	2	5	9	28 30
37	1,0325	3	9	10	21 22		57	1,1742	2	23	30		
38	1,0353	2	3	24	23		58	1,1745	3	10	23	29	30
39	1,0444	2	7	10	28 30		59	1,1897	3	8	22	30	32
40	1,0515	1	13	19			60	1,1931	7	10	11	27	
41	1,0550	2	3	23	30		61	1,1947	5	10	22	29	
42	1,0598	9	13	18	21		62	1,2156	13	17	18	27	
43	1,0609	3	8	9	23 30		63	1,2291	2	4	5	30	
44	1,0645	1	13	19	26		64	1,2301	2	3	9	24	30
45	1,0993	2	23	30			65	1,2795	3	23	30		
46	1,1002	2	9	10	18 23		66	1,2852	2	3	5	9	30 32
47	1,1035	3	9	10	23 24		67	1,2924	2	9	23	30	
48	1,1207	1	2	15	21 28		68	1,3065	2	3	23	30	
49	1,1246	2	3	5	30 32		69	1,3197	2	23	30		
50	1,1249	1	2	9	10 24 28		70	1,3481	2	9	26	30	32
51	1,1437	9	10	13	18 21		71	1,3580	2	3	8	30	32
52	1,1512	2	3	10	22		72	1,3775	2	9	10	23	30
53	1,1571	10	16	29			73	1,4264	2	3	9	10	23 30
							74	1,8316	1	5	10	13	

Quadro 6.8 – Rank de hospitais eficientes segundo o número de vezes que fizeram parte de conjuntos de referência para os hospitais não-eficientes, Hospitais de Santa Catarina, 2002

Rank	Hospital eficiente	Veze em que foi referência	Hospitais não-eficientes para os quais foi referência
1	2	22	34, 35, 36, 37, 39, 41, 45, 46, 48, 49, 50, 56, 57, 63, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73
	30		39, 41, 43, 45, 49, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73
3	10	17	36, 37, 39, 46, 47, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 58, 60, 61, 72, 73, 74
4	9	16	35, 37, 42, 43, 46, 47, 50, 51, 54, 55, 64, 66, 67, 70, 72, 73
5	3	15	37, 38, 41, 43, 47, 49, 52, 58, 59, 64, 65, 66, 68, 71, 73
6	23	14	38, 41, 43, 47, 54, 57, 58, 65, 67, 68, 69, 72 e 74
7	13	8	36, 40, 42, 44, 51, 54, 62, 74
8	5	7	36, 49, 56, 61, 63, 66, 74
10	1	7	40, 44, 48, 50, 55, 56 e 74
	21	6	34, 35, 37, 42, 48 e 51
11	24	5	35, 38, 47, 50 e 64
12	18	4	62, 51, 46, 42
15	22	4	37, 52, 56 e 59
	28	4	39, 48, 50 e 56
	8	3	43, 59 e 71
	29	3	53, 58 e 61
17	19	2	40 e 44
	7	2	39 e 60
	11	2	34 e 60
	17	2	34 e 62
	26	2	44 e 70
23	27	2	60 e 62
	4	1	63
	15	1	48
	16	1	53
27	25	1	36
	6, 12, 14, 20, 31, 32, 33	0	

segundo o número de vezes em que eles foram referência para os hospitais não-eficientes.

Cada hospital não-eficiente pode basear-se nas práticas médicas utilizadas pelos seus hospitais de referência para determinar maneiras para reduzir o consumo e aumentar a produção. Toda combinação convexa linear dos hospitais de referência de um hospital não-eficiente gera um hospital hipotético eficiente cuja prática médica é muito semelhante à desse hospital não-eficiente. Uma dessas combinações convexas lineares tem a mesma prática médica do hospital não-eficiente. Tal combinação é aquela que gera as projeções transcritas no Quadro 6.5 e relativamente à qual foram calculadas as ineficiências técnicas, os excessos de produto e as folgas de recurso do Quadro 6.3. Por exemplo, observa-se no Quadro 6.2 que o hospital 61 tem IET de 1,1947 – o que sugere que ele poderia aumentar a sua produção, equiproporcionalmente, em quase 20%. Todavia, de acordo com os dados relativos às folgas de recursos e aos excessos de produtos que constam no Quadro 6.4, ele poderia ter uma economia adicional de 34,66% em seus recursos físicos e um aumento adicional de 1,94% em suas internações de pacientes nas especialidades de ginecologia e obstetrícia, bem como nas especialidades de pacientes com cuidados prolongados, de psiquiatria, fisiologia ou pediatria; e de 2,09% nas especialidades de clínica médica e cirúrgica.

Por sua vez, a análise das ineficiências do hospital 61 apresentadas no Quadro 6.3 indica que esse hospital poderia aumentar em 19,47% suas internações na especialidade de ginecologia-obstetrícia, em 20,96% suas internações em cirurgia e clínica médica, e, em 19,47% suas internações nas especialidades de pacientes com cuidados prolongados, psiquiatria, fisiologia e pediatria, se tivesse suas condições ambientais inalteradas, e mudasse ligeiramente sua tecnologia médico-assistencial à semelhança das suas referências (hospitais 5, 10, 22 e 29).

Observando-se os excessos de produtos e as folgas de recursos apresentadas no Quadro 6.3, e, considerando que cada hospital não-eficiente mantivesse sua tecnologia médico-assistencial, sob condições ambientais inalteradas, pode-se inferir que o conjunto de hospitais não-eficientes tem condições de reduzir seus recursos humanos em menos 2,77%, os seus recursos físicos e materiais em 9,68% e aumentar em 4,67% as internações em ginecologia e

obstetrícia, em 1,61% internações em clínica médica e cirúrgica e em 3,39% as internações nas especialidades de pacientes com cuidados prolongados, psiquiatria, fisiologia e pediatria.

Todavia, pode-se observar na última linha das colunas referentes à ineficiências técnicas do Quadro 6.3, que esse conjunto de hospitais não-eficientes teria condições de reduzir em quase 3% seus recursos humanos e em 10% seus recursos físicos, simultaneamente, e aumentar em quase 11% suas internações em ginecologia-obstetrícia, em 8% suas internações em clínica médica e cirúrgica, e em 11% suas internações nas especialidades de pacientes com cuidados prolongados, psiquiatria, fisiologia e pediatria, caso cada hospital não-eficiente tivesse condições de alterar sua tecnologia médico-hospitalar, sob condições ambientais constantes.

6.2 Estágio III - Identificação das variáveis do ambiente interno de impacto relevante na produtividade dos hospitais

No Estágio III, descrito na seção 4.2, buscou-se identificar variáveis do ambiente interno de impacto relevante na produtividade hospitalar. Caso fossem identificadas tais variáveis, seu impacto sobre a produtividade hospitalar seria avaliado no Estágio VII, utilizando-se fronteiras separadas.

A rede dos 74 hospitais avaliada nesta pesquisa se constitui de hospitais de natureza filantrópica e de natureza privada sem fins lucrativos. Por essa razão, fez-se necessário provar que essa diferença de natureza não afeta as condições de desempenho produtivo desses hospitais.

Duas fronteiras foram construídas, uma para cada grupo de hospitais, a fim de serem estimados indicadores de eficiência técnica (IET) para hospitais filantrópicos e privados contratados, isoladamente. Os Quadros 6.9 e 6.10 apresentam os IET e suas estatísticas básicas para os hospitais filantrópicos e os privados, respectivamente. Os resultados do Quadro 6.9 indicam que 28 (49,12%) dos 57 hospitais filantrópicos são eficientes, que a média dos IET dos 57 hospitais é 1,0764 e que a média dos IET dos 29 hospitais não-eficientes é 1,1502. Dentre os

Quadro 6.9 – Indicadores de desempenho produtivo dos 57 hospitais filantrópicos e suas estatísticas básicas

Hospital	IET - MODELO DEA_BCC (P)	Hospital	IET- MODELO DEA_BCC (P)	Hospital	IET - MODELO DEA_BCC (P)
6	1,00	32	1,00	51	1,11
7	1,00	33	1,00	67	1,11
8	1,00	43	1,00	54	1,13
10	1,00	44	1,00	55	1,13
11	1,00	49	1,00	61	1,13
12	1,00	50	1,00	53	1,15
13	1,00	63	1,00	57	1,17
17	1,00	66	1,00	58	1,17
18	1,00	34	1,01	60	1,19
19	1,00	36	1,01	64	1,21
20	1,00	37	1,01	62	1,22
21	1,00	39	1,01	65	1,24
22	1,00	41	1,01	68	1,26
23	1,00	52	1,01	71	1,29
24	1,00	38	1,02	72	1,37
25	1,00	56	1,03	73	1,42
27	1,00	42	1,06	74	1,60
28	1,00	45	1,09		
29	1,00	47	1,09		
30	1,00	46	1,10		
Hospitais tecnicamente eficientes		28 (49,12%)			
Hospitais dominados		0			
Estatísticas descritivas		Todos os hospitais		Hospitais não-eficientes	
Média		1,076		1,150	
Desvio Padrão		0,124		0,139	
Valor mínimo		1,000		1,006	
1º quartil		1,000		1,028	
Mediana		1,006		1,126	
3º quartil		1,126		1,211	
Valor máximo		1,599		1,599	
Total de hospitais		57		29	

Quadro 6.10 – Indicadores de desempenho produtivo dos 14 hospitais privados contratados e suas estatísticas básicas

Hospital	IET - MODELO DEA_BCC (P)	Hospital	IET- MODELO DEA_BCC (P)	Hospital	IET- MODELO DEA_BCC (P)
1	1,00	15	1,00	48	1,03
2	1,00	16	1,00	59	1,07
3	1,00	26	1,00	70	1,27
4	1,00	31	1,00		
5	1,00	69	1,00		
9	1,00	40	1,00		
14	1,00	35	1,00		
Hospitais tecnicamente eficientes		14 (82,35%)			
Hospitais dominados		0			
Estatísticas descritivas		Todos os hospitais		Hospitais não-eficientes	
Média		1,022		1,125	
Desvio Padrão		0,067		0,130	
Valor mínimo		1,000		1,032	
1º quartil		1,000		1,032	
Mediana		1,000		1,070	
3º quartil		1,000		1,273	
Valor máximo		1,273		1,273	
Total de hospitais		17		3	

hospitais não eficientes, 75% deles podem aumentar sua produtividade em pelo menos 2,8%, enquanto que 50% podem aumentá-la em mais de 12,5% e que 25% deles, em mais de 21%. Em particular, há um hospital (nº. 74) que pode aumentar sua produtividade em 60%. Por sua vez, os resultados do Quadro 6.10 indicam que 14 dos 17 hospitais privados são eficientes, que a média do IET dos 17 hospitais é 1,022 e que o IET médio dos três hospitais não-eficientes é 1,125.

As projeções ótimas calculadas para os hospitais em suas respectivas fronteiras estão no Quadro 6.11. Elas foram utilizadas como recursos e produtos na construção de uma nova fronteira comum para as 74 projeções ótimas.

Os resultados da fronteira comum com dados projetados dos hospitais filantrópicos e privados contratados apresentados no Quadro 6.12 indicam que 47

hospitais são eficientes. As estatísticas básicas dos indicadores de eficiência técnica para os hospitais filantrópicos, os hospitais privados contratados e os IET obtidos na fronteira comum encontram-se no Quadro 6.13.

Observa-se no Quadro 6.12 que a média dos indicadores de eficiência técnica para todos os hospitais é 1,026 e que a média de ineficiência técnica entre os hospitais não-eficientes é 1,067. Dentre os hospitais não-eficientes, os resultados indicam que 25% podem aumentar sua produtividade de 0,6% a 1%, que 50% podem aumentá-la de 1% a 15%, e que outros 25% podem aumentar de 10% a 32% a sua produtividade. Note-se que há três hospitais que podem aumentar sua produtividade em mais de 23% (hospitais 63, 66 e 69).

No Quadro 6.13, observa-se que 11 dos 17 hospitais privados contratados são eficientes, sendo que a média do indicador de eficiência técnica nesse grupo de hospitais é 1,025. Dentre os hospitais não-eficientes, a média da ineficiência técnica é 1,070; sendo que 75% deles poderiam melhorar sua produtividade de 0,6% a 5%. Por sua vez, dos 57 hospitais filantrópicos, 36 são eficientes; a média do indicador de eficiência técnica nesse grupo de hospitais é 1,025. Dentre os hospitais não-eficientes, a média da ineficiência técnica é de 1,066; sendo que 75% deles poderiam melhorar sua produtividade de 2% a 10%.

A análise estatística descritiva dos IET da fronteira comum com dados projetados dos hospitais filantrópicos e privados, apresentada no Quadro 6.13, não evidencia diferenças nas condições de produtividade e eficiência entre os dois grupos de hospitais. Apesar dessa constatação, aplicou-se o procedimento indicado no Estágio III. Estimou-se uma regressão Tobit³⁰ para provar que a natureza dos hospitais não tem influência nas condições de eficiência dos hospitais filantrópicos e privados. Essa regressão teve como variável dependente a Ineficiência Técnica Total – ITT e como variável independente uma variável dummy D1, que assume o valor zero quando o hospital é filantrópico (D1 = 0), e o valor 1 quando o hospital é privado (D1=1).

³⁰ O modelo de regressão Tobit está descrito no Apêndice C.

Quadro 6.11 – Produtos e recursos projetados dos hospitais filantrópicos na rede filantrópica e dos hospitais privados contratados na rede privada (continua)

H	PRODUTOS E RECURSOS PROJETADOS					
	INT2	INT13	INT4567	RH	LEITCON	VALTOT
1	393,00	827,00	359,00	22,00	32,00	445,00
2	112,00	551,00	7,00	15,00	13,00	159,00
3	175,00	472,00	10,00	17,00	29,00	143,00
4	2,00	200,00	49,00	15,00	16,00	70,00
5	51,00	112,00	93,00	15,00	15,00	56,00
6	221,00	281,00	85,00	37,00	51,00	152,00
7	832,00	1041,00	453,00	72,00	30,00	736,00
8	82,00	453,00	145,00	15,00	35,00	150,00
9	49,00	537,00	175,00	17,00	25,00	159,00
10	726,00	1293,00	382,00	50,00	52,00	609,00
11	1074,00	2547,00	342,00	78,00	60,00	1201,00
12	728,00	1656,00	204,00	72,00	91,00	668,00
13	500,00	1603,00	987,00	85,00	66,00	828,00
14	115,00	355,00	142,00	14,00	29,00	189,00
15	63,00	621,00	205,00	17,00	26,00	223,00
16	312,00	467,00	48,00	18,00	22,00	239,00
17	343,00	1556,00	137,00	62,00	86,00	499,00
18	398,00	1609,00	304,00	60,00	51,00	593,00
19	59,00	825,00	396,00	32,00	40,00	360,00
20	55,00	349,00	91,00	20,00	16,00	114,00
21	290,00	1369,00	18,00	28,00	73,00	464,00
22	331,00	594,00	129,00	22,00	31,00	258,00
23	172,00	1208,00	170,00	58,00	70,00	328,00
24	134,00	791,00	57,00	21,00	29,00	236,00
25	649,00	1208,00	448,00	67,00	82,00	581,00
26	14,00	143,00	104,00	12,00	13,00	80,00
27	1040,00	2324,00	860,00	102,00	111,00	1202,00
28	150,00	911,00	270,00	31,00	18,00	355,00
29	324,00	548,00	144,00	41,00	53,00	231,00
30	51,00	259,00	101,00	19,00	23,00	56,00
31	47,00	149,00	29,00	13,00	14,00	70,00
32	34,00	184,00	30,00	11,00	22,00	63,00
33	617,00	2210,00	756,00	110,00	80,00	1356,00
34	354,97	944,68	479,69	46,00	48,00	478,33
35	194,23	730,13	158,79	33,00	40,00	237,00

Quadro 6.11 – Produtos e recursos projetados dos hospitais filantrópicos na rede filantrópica e dos hospitais privados contratados na rede privada (continuação)

H	PRODUTOS E RECURSOS PROJETADOS					
	INT2	INT13	INT4567	RH	LEITCON	VALTOT
36	106,49	535,20	154,28	26,70	27,00	169,00
37	61,91	310,82	55,91	15,00	24,86	93,00
38	37,88	336,15	67,48	15,00	16,51	108,00
39	33,00	217,00	70,00	20,00	26,00	64,00
40	109,89	557,05	102,03	25,45	32,00	156,00
41	55,01	320,92	79,35	18,00	20,00	96,00
42	51,00	235,00	70,00	16,00	19,00	95,00
43	126,39	510,53	123,32	31,19	38,33	145,00
44	71,47	371,86	88,06	19,00	25,02	97,00
45	37,00	205,00	48,00	17,00	17,00	78,00
46	479,99	1689,64	393,84	70,00	76,86	669,00
47	119,33	356,83	110,32	19,00	26,20	114,00
48	820,85	1582,04	460,53	62,80	61,32	777,00
49	143,33	384,01	105,90	16,89	23,49	151,00
50	266,42	834,47	190,13	40,00	46,76	287,00
51	82,61	505,99	118,33	29,00	35,08	127,00
52	98,69	476,98	141,86	21,00	21,00	183,00
53	181,56	559,13	231,49	27,00	33,51	226,00
54	111,62	479,18	149,95	23,00	29,00	155,00
55	469,76	835,83	220,04	34,00	40,86	379,00
56	207,32	566,34	147,12	24,08	23,00	232,00
57	182,51	839,54	391,56	37,00	44,82	361,00
58	103,00	598,00	120,00	20,00	23,00	221,00
59	76,00	264,00	30,00	15,00	19,00	9600
60	297,14	746,33	258,08	20,10	27,89	358,00
61	174,82	723,30	111,45	28,00	35,52	227,00
62	254,91	962,51	206,57	41,90	43,00	333,00
63	88,68	505,75	85,06	21,00	26,88	138,00
64	120,00	436,00	253,00	23,00	42,00	252,00
65	128,00	443,00	69,00	17,00	37,00	146,00
66	225,82	1183,97	277,53	40,00	59,22	450,00
67	128,77	582,48	101,22	25,12	32,00	171,00
68	36,00	440,00	400,00	34,00	47,00	383,00
69	196,83	648,31	165,37	24,53	23,00	255,00
70	136,07	771,40	77,32	25,00	33,04	227,00

Quadro 6.11 – Produtos e recursos projetados dos hospitais filantrópicos na rede filantrópica e dos hospitais privados contratados na rede privada (conclusão)

H	PRODUTOS E RECURSOS PROJETADOS					
	INT2	INT13	INT4567	RH	LEITCON	VALTOT
71	179,21	605,46	85,05	20,00	31,23	205,00
72	224,19	556,74	272,88	35,57	30,00	259,00
73	90,00	572,00	40,00	16,00	19,00	170,00
74	912,40	2319,28	288,87	72,00	64,63	1047,00

Quadro 6.12 – Indicadores de eficiência técnica das projeções ajustadas dos 74 hospitais e suas estatísticas básicas

Hospital	IET - MODELO DEA_BCC (P)	Hospital	IET- MODELO DEA_BCC (P)	Hospital	IET - MODELO DEA_BCC (P)
1	1,00	26	1,00	73	1,01
2	1,00	27	1,00	59	1,01
3	1,00	28	1,00	72	1,01
4	1,00	29	1,00	64	1,01
5	1,00	30	1,00	35	1,01
6	1,00	31	1,00	55	1,02
7	1,00	32	1,00	37	1,02
8	1,00	33	1,00	39	1,02
9	1,00	34	1,00	52	1,03
10	1,00	36	1,00	70	1,03
11	1,00	45	1,00	51	1,03
12	1,00	57	1,00	74	1,04
13	1,00	60	1,00	54	1,04
14	1,00	61	1,00	71	1,05
15	1,00	62	1,00	40	1,05
16	1,00	65	1,00	43	1,06
17	1,00	53	1,00	44	1,06
18	1,00	58	1,00	56	1,10
19	1,00	46	1,00	67	1,11
20	1,00	38	1,00	49	1,12
21	1,00	68	1,00	50	1,12
22	1,00	42	1,00	63	1,23
23	1,00	47	1,01	66	1,29
24	1,00	41	1,01	69	1,32
25	1,00	48	1,01		
Hospitais tecnicamente eficientes				47	
Hospitais dominados				1	
Estatísticas descritivas		Todos os hospitais		Hospitais não-eficientes	
Média		1,026		1,067	
Desvio padrão		0,060		0,085	
Valor mínimo		1,000		1,006	
1º quartil		1,000		1,013	
Mediana		1,000		1,034	
3º quartil		1,016		1,099	
Valor máximo		1,320		1,320	
Total de hospitais		74		27	

Quadro 6.13 – Estatísticas básicas dos indicadores de eficiência técnica das projeções ajustadas dos 74 hospitais

ESTATÍSTICAS BÁSICAS	HOSPITAIS FILANTRÓPICOS	HOSPITAIS PRIVADOS	FRONTEIRA COMUM
	Todos os hospitais	Todos os hospitais	Todos os hospitais
MÉDIA	1,025	1,025	1,025
DESVIO PADRÃO	0,055	0,077	0,060
VALOR MÍNIMO	1,00	1,00	1,00
1º QUARTIL	1,00	1,00	1,00
MEDIANA	1,00	1,00	1,00
3º QUARTIL	1,020	1,008	1,016
VALOR MÁXIMO	1,285	1,320	1,320
TOTAL DE HOSPITAIS	57	17	74
	Hospitais ineficientes	Hospitais ineficientes	Hospitais ineficientes
MÉDIA	1,066	1,070	1,067
DESVIO PADRÃO	0,075	0,124	0,085
VALOR MÍNIMO	1,006	1,006	1,006
1º QUARTIL	1,016	1,006	1,013
MEDIANA	1,036	1,021	1,034
3º QUARTIL	1,099	1,045	1,099
VALOR MÁXIMO	1,285	1,320	1,320
TOTAL DE HOSPITAIS	21	6	27

O Quadro 6.14 apresenta os resultados da referida regressão Tobit, a saber: os valores dos coeficientes de cada parâmetro, seus respectivos erros-padrão e a probabilidade do coeficiente ser diferente de zero ($P|Z|>z$). Como o coeficiente de D1 não é estatisticamente significativo, pode-se afirmar que não há evidência estatística de que a natureza do hospital (filantrópica ou privada) influencie a ITT dos hospitais da rede estudada. Por conseguinte, os estágios IV, V e VI da metodologia foram realizados construindo-se fronteiras únicas para o grupo de 74 hospitais, independentemente de serem filantrópicos ou privados contratados, e o estágio VII não foi necessário para esta pesquisa.

Quadro 6.14 – Resultados da regressão Tobit realizada para verificar a influência da natureza do hospital na ineficiência técnica total dos hospitais

PARÂMETRO	COEFICIENTE	ERRO PADRÃO	P[Z >Z]
CONSTANTE (INTERCEPTO)	-0.1736758504 ^{NES}	0.85040029	0.8382
D ₁	-3.054352860 ^{NES}	1.8896468	0.1060
DESVIO PADRÃO DA DISTURBÂNCIA	5.708752250*	0.65967782	.0000

*significativo a 1%

NES - não estatisticamente significativo.

6.3 Estágios II e IV – Estimação da influência (direção e magnitude) de variáveis ambientais na ineficiência técnica dos hospitais

Os Estágios II e IV tratam da estimação da direção da influência de variáveis do ambiente operacional na ineficiência hospitalar, e da magnitude do impacto dessas variáveis na ineficiência técnica total, na ineficiência técnica marginal de cada recurso e de cada resultado, e na ineficiência técnica relativamente aos produtos e recursos hospitalares.

Foram rodadas oito (8) regressões utilizando-se o modelo Tobit, calculadas com o software LIMDEP®, que acompanha o livro de Greene (2000)³¹. O Quadro 6.15 apresenta cada uma das regressões e suas respectivas variáveis dependentes, sendo que as variáveis independentes são iguais para todas as regressões.

Aplicando-se procedimento do Estágio II e, considerando-se a função $a = f(\alpha, Y)$, foi calculada uma regressão censurada Tobit (Regressão 1) que teve como variável dependente a ineficiência técnica total a_j^T do hospital j , expressa como $a_j^T = \sum (u_{jm}^* - u_{jm}) + \sum (x_{jn} - x_{jn}^*)$, e, como variável independente, o vetor Y_j das variáveis do ambiente operacional. O coeficiente estimado $\hat{\alpha}_l^T$, $l = 1, 2, \dots, L$, permitiu inferir a direção da influência da correspondente variável ambiental l não-controlada na ineficiência hospitalar.

³¹ Greene, William H. **Econometric Analysis**, 4th. ed., 2000.

Quadro 6.15 - Variáveis dependentes e independentes das Regressões Tobit

REGRESSÃO	VARIÁVEL DEPENDENTE
Regressão 1	ITT – ineficiência técnica total
Regressão 2	ITRINT2 – ineficiência técnica relativa ao produto INT2
Regressão 3	ITRINT13– ineficiência técnica relativa às internações em clínica médica e cirurgia geral
Regressão 4	ITRINT4567– ineficiência técnica relativa às internações em pediatria, psiquiatria, cuidados prolongados e tisiologia
Regressão 5	ITRRH– ineficiência técnica relativa aos recursos humanos
Regressão 6	ITRLEI– ineficiência técnica relativa aos recursos físicos
Regressão 7	ITRPROD– ineficiência técnica relativa aos produtos
Regressão 8	ITRREC– ineficiência técnica relativa aos recursos
VARIÁVEIS INDEPENDENTES	
ÁGUA – % da população sem acesso à rede geral de água – <i>proxy</i> de condições de saneamento básico no município	
CMI – Coeficiente de mortalidade infantil por 1.000 nascidos vivos – <i>proxy</i> de condições gerais de saúde da população do município	
DRP – despesa com saúde com recursos próprios do município, por habitante, ao ano – <i>proxy</i> de fatores econômicos do ambiente operacional	
SESS – % da população com idade superior a 60 anos – característica demográfica relacionada ao envelhecimento da população	
CONSM – número de consultas médica por 100 habitantes ao ano – <i>proxy</i> de cobertura de atendimento básico de saúde no município	
INTLOI – razão entre o número de internações de pessoas que não residem no município em relação ao total de internações, por 100 habitantes no ano – <i>proxy</i> de fatia no mercado do SUS estadual	
IDHM – Índice de desenvolvimento humano do município – <i>proxy</i> de condições sócio-econômicas (expectativa de vida, nível de alfabetização e renda per capita do município)	

Aplicando-se o estágio IV, estimou-se um elenco de duas regressões censuradas Tobit (Regressões 5 e 6) tendo: por base, a função $b_n = f(\beta_n, Y)$, $n = 1, 2$; como variável dependente, na regressão associada aos recursos n , a ineficiência técnica relativa ao recurso n (b_{jn}), calculada por $b_{jn} = 1 - (x_{jn}^*/x_{jn})$; e, como variáveis independentes, os valores y_{jl} das variáveis selecionadas do ambiente operacional

para este estudo e que constam do Quadro 6.15. Os coeficientes estimados $\hat{\beta}_{ln}$ informam sobre a direção e a intensidade do impacto de cada variável do ambiente operacional na alocação de cada recurso hospitalar.

De modo semelhante, estimou-se um elenco de três regressões censuradas Tobit (Regressões 2, 3 e 4) tendo: por base, a função $c_m = h(\gamma_m, Y)$, $m = 1, 2, 3$ como variável dependente, na regressão associada ao resultado m , a ineficiência técnica marginal c_{jm} desse resultado, calculada por $c_{jm} = (u_{jm}^*/u_{jm}) - 1$; e, como variáveis independentes, os valores y_{jl} das variáveis selecionadas do ambiente operacional para este estudo e que constam do Quadro 6.15. Os coeficientes estimados $\hat{\gamma}_{lm}$ informam sobre a direção e a intensidade do impacto da correspondente variável ambiental na geração de cada produto hospitalar.

Estimou-se também uma regressão censurada Tobit (Regressão 7) tendo: por base, a função $p_{jM} = i(\rho_M, Y)$, $M =$ produtos gerados na operação produtiva; como variável dependente, na regressão associada geração de produtos, a ineficiência técnica relativa à geração total de produtos (p_{jM}), calculada por $p_{jM} = \Sigma(c_{jm})$; e, como variáveis independentes, os valores y_{jl} das variáveis selecionadas do ambiente operacional para este estudo e que constam do Quadro 6.15. Os coeficientes estimados $\hat{\rho}_{lM}$ informam sobre a direção e a intensidade do impacto de cada variável do ambiente operacional na geração total de produtos hospitalares.

Finalmente, estimou-se uma regressão censurada Tobit (Regressão 8) tendo: por base, a função $r_{jN} = i(\eta_{jN}, Y)$, $N =$ recursos consumidos na operação produtiva; como variável dependente, na regressão associada ao consumo total de recursos, a ineficiência técnica relativa ao consumo total de recursos (r_{jN}), calculada por $r_{jN} = \Sigma(c_{jM})$; e, como variáveis independentes, os valores y_{jl} das variáveis selecionadas do ambiente operacional para este estudo e que constam do Quadro 6.15. Os coeficientes estimados $\hat{\eta}_{lN}$ informam sobre a direção e a intensidade do impacto de cada variável do ambiente operacional na alocação total de recursos hospitalares.

No Quadro 6.16 encontram-se os resultados dessas regressões censuradas Tobit. A primeira coluna apresenta na parte superior os parâmetros. Na parte inferior,

apresenta informações relevantes para a análise: a razão entre o número de observações positivas e o número total de observações, e os efeitos marginais. Na segunda coluna e seguintes são apresentados para cada modelo os coeficientes estimados de cada parâmetro, os seus erros-padrão; os efeitos marginais relacionados a cada parâmetro cujo coeficiente³² é estatisticamente significativo, a razão entre o número de observações positivas e o número total de observações, e a fórmula para o cálculo dos efeitos marginais na variável dependente observada, que é igual ao produto do coeficiente estimado pelo fator escala para efeitos marginais calculado pela regressão Tobit.

³² Os efeitos marginais indicam, em média, o quanto o aumento (ou diminuição) de uma unidade da variável ambiental aumenta (ou diminui) o valor da ineficiência técnica, em termos percentuais, *ceteris paribus*.

Quadro 6.16 – Resultados do Modelo Tobit aplicado a seis modelos de regressão censurada, Hospitais de Santa Catarina (continua)

Parâmetros	Modelo 1 – ITT	Modelo 2 – ITRINT2	Modelo 3 – ITRINT13	Modelo 4 – ITRINT4567
CONSTANTE β_0	-50.15396779** (23.165415) E. M.= - 21,305	-5.061677920 ^{NES} (4.2586045)	-2.439426897 ^{NES} (1.4887581)	-47.88849844** (21.894787) E. M.= -18,488
ÁGUA	0.1262342265** (0.5615054E-01) E. M.= 0,054	0.2977228438-01** (0.108322365E-01) E. M.= 0,013	0.6098976138E-02*** (0.35844631E-02) E. M.= 0,002	0.1059146471*** (0.52752851E-01) E. M.= 0,041
CMI	0.1485176909** (0.69510312E-01) E. M.= 0,063	0.04858001846E-01* (0.13397129E-01) E. M.=0,021	0.8951231312E-02** (0.45574582E-02) E. M.= 0,004	0.1078704805*** (0.64854788E-01) E. M.= 0,042
DRP	0.129699031e-01 ^{NES} (0.400007306E-01)	0.4113203995E-02 ^{NES} (0.76243813E-02)	0.1404136841E-02 ^{NES} (0.26262806E-02)	0.1002745573E-01 ^{NES} (0.37466480E-01)
SESS	-0.8515792414 ^{NES} (0.69318492)	-0.1962498654 ^{NES} (0.13236136)	-0.5538677462E-01 ^{NES} (0.45088980E-01)	-0.7061798755 ^{NES} (0.65201486)
CONSM	3.327747537*** (1.9377007) E. M.= 1,414	0.2376815084 ^{NES} (0.36797383)	0.1297387289 ^{NES} (0.12503695)	3.168002430 *** (1.8164631) E. M.= 1,223
INTLOI	0.1790520896 ^{NES} (0.20057292)	0.2511041417E-01 ^{NES} (0.3838237E-01)	0.1930085123E-01 ^{NES} (0.13084336E-01)	0.1689721372 ^{NES} (0.18789291)
IDHM	44.59908812 ^{NES} (28.106335)	2.740121846 ^{NES} (5.1717993)	2.076446523 ^{NES} (1.8103499)	43.60799639 ^{NES} (26.569091)
Proporção entre o número de observações y > 0 e o total de observações	41/74	41/74	41/74	41/74
Efeitos marginais na variável dependente observada = β_j * fator escala para efeitos marginais)	β * 0.4248	β * 0.4307	β *0.4831	β *0.3861

Quadro 6.16 – Resultados do Modelo Tobit aplicado a seis modelos de regressão censurada , Hospitais de Santa Catarina, 2002
(conclusão)

Parâmetros	Modelo 5 – ITRLEI	Modelo 6 – ITRRH	Modelo 7 – ITRPROD	Modelo 8 – ITRREC
CONSTANTE) β_0	-1.536795623 ^{NES} (1.2303907)	-6.398686897** (2.7369748) E. M.= -0,491	-49.13130554** (22.928346) E. M.= -20,497	-2.677240176** (1.1175007) E. M.= -1,219
ÁGUA	0.3990641284E-02 ^{NES} (0.31015512E-02)	0.1058910875E-01** (0.51129540E-02) E. M.= 0,008	0.1236025674** (0.55597320E-01) E. M.=0,052	0.6475050593E-02** (0.27235382E-02) E. M.=0,003
CMI	0.7827049722E-02*** (0.39619422E-02) E. M.= 0,003	0.8529552021E-03 ^{NES} (0.48584045E-02)	0.1451228037** (0.68740450E-01) E. M.= 0,061	0.7226236394E-02*** (0.33420762E-02) E. M.= 0,003
DRP	-0.2403240509E-02 ^{NES} (0.22473043E-02)	0.4878965601E-02 ^{NES} (0.34536778E-02)	0.1362171804E-01 ^{NES} (0.39591887E-01)	-0.3311766592E-03 ^{NES} (0.19493795E-02)
SESS	-0.4748177927E-01 ^{NES} (0.39538759E-01)	-0.8293756864E-01 ^{NES} (0.59800092E-01)	-0.8186160867 ^{NES} (0.68570657)	-0.6812353826E-01** (0.34752014E-01) E. M. = 0,031
CONSM	0.5421292939E-01 ^{NES} (0.99718210E-01)	0.1100796570 ^{NES} (0.13983152)	3.281061374*** (1.9178156) E. M.= 1,369	0.8777749324E-01 ^{NES} (0.87781359E-01)
INTLOI	0.1244373728E-01 ^{NES} (0.11132061E-01)	0.4495816173E-03 ^{NES} (0.142557107E-01)	0.1734608869 ^{NES} (0.19845379)	0.1150401075E-01 ^{NES} (0.95375579E-02)
IDHM	1.503477450 ^{NES} (1.4971082)	6.571829627** (3.1519007) E. M. =0,505	43.41144485 ^{NES} (27.818808)	2.744433443** (1.3507647) E. M. = 1,249
Proporção entre o número de observações y > 0 e o total de observações	23/74	11/74	41/74	34/74
Efeitos marginais na variável dependente observada = β_j * fator escala para efeitos marginais)	β * 0.3430	β * 0.768	β * 0.4172	β * 0.4553

*** = p<0.10, ** = p<0.05, * = p <0.01, NES =não estatisticamente significativo.

A expressão a seguir contém os resultados do Modelo Tobit, tendo como variável dependente a Ineficiência Técnica Total dos hospitais, e como variáveis independentes as representativas dos fatores ambientais ÁGUA, CMI, DRP, SESS, CONSM, INTLOI, IDHM. O número entre parênteses é o erro-padrão, e as iniciais E.M. indicam os efeitos marginais³³.

$$ITT = -50.154^{**} + 0.126 \text{ ÁGUA}^{**} + 0.149 \text{ CMI}^{**} + 0,130 \text{ DRP}^{\text{NES}} - 0,852 \text{ SESS}^{\text{NES}} +$$

$$(23.165) \quad (0.0156) \quad (0.0695) \quad (0.0400) \quad (0.693)$$

$$\text{E.M} = -21,05 \quad \text{E.M} = 0.054 \quad \text{E.M} = 0.063 \quad \text{E.M} = 0.006$$

$$3.328 \text{ CONSM}^{***} + 0.179 \text{ INTLOI}^{\text{NES}} + 44,599 \text{ IDHM}^{\text{NES}} + \varepsilon$$

$$(1.938) \quad (0.201) \quad (28.106)$$

$$\text{E.M} = 1,414$$

O estudo da expressão permite as seguintes inferências:

O intercepto (constante) β_0 é negativo e estatisticamente significativo a 5%; pode ser interpretado como a média, ou efeito médio de todas as variáveis omitidas na regressão sobre a variável dependente ITT, em termos percentuais, *ceteris paribus*. O fato de o intercepto ser negativo indica que há variáveis omitidas nessa regressão, que afetam positivamente a produtividade dos hospitais.

A variável Água é um indicador das condições de saneamento básico, tal que quanto maior o valor dessa variável, piores as condições de saneamento básico. O coeficiente da variável Água é estatisticamente significativo (a partir de 0,0246) e com sinal positivo nessa regressão, indicando que quanto maior o valor da variável Água, maior a ineficiência do hospital. Logo, há evidências empíricas de que quanto melhores forem as condições de saneamento básico no município, maior a produtividade do hospital.

Considere dois hospitais, A e B, semelhante em tudo, com exceção das condições de saneamento básico dos municípios onde se localizam. Suponha que o Hospital A esteja localizado em uma região com piores condições de saneamento

³³ Os valores preditos e observados, bem como os resíduos fornecidos pelo modelo Tobit não foram apresentados nesse relatório devido ao seu grande volume. Entretanto, eles podem ser obtidos facilmente utilizando-se o LIMDEP® para aplicar o Modelo Tobit ao banco de dados.

básico. Então, o valor da variável Água para o Hospital A é maior que o do Hospital B, por conseguinte, pela regressão 1, o Hospital A deveria exibir ineficiência maior que o Hospital B, isto é, o Hospital A deveria ter realizado um menor número de internações por ano que o Hospital B. Tal constatação tem sentido, uma vez que os pacientes internados do hospital A, vivendo em piores condições sanitárias que os do Hospital B, necessitariam permanecer internados por períodos mais longos que os do Hospital B. Esse fato levaria o Hospital A a realizar um número menor de internações no ano, dado que os recursos dos hospitais são fixos, e a demanda por internação é comprimida no Brasil. Tal resultado se justifica, considerando-se que as condições de saúde da população residente em regiões com melhores condições de saneamento básico são melhores, e por conseguinte, o tempo de permanência de um paciente no hospital diminui, o hospital interna mais e utiliza menos recursos. O efeito marginal do saneamento básico na ITT indica que em média, a diminuição de uma unidade percentual de pessoas sem acesso a rede geral de água diminui a ineficiência técnica dos hospitais em 0,054%, *ceteris paribus*. Raciocínio análogo pode ser realizado na análise das demais variáveis independentes da regressão.

O coeficiente da variável Coeficiente de Mortalidade Infantil (CMI) é estatisticamente significativo (a partir de 0,0326) e positivo na Regressão 1. Logo, há evidências empíricas de que quanto melhores as condições gerais de saúde da população, maior a produtividade do hospital. Tal resultado se justifica, pois o tempo de permanência de um paciente no hospital diminui nos hospitais localizados em regiões cuja população têm melhores condições gerais de saúde, de modo que o hospital interna mais, utilizando menos recursos. O efeito marginal das condições gerais de saúde da população na ITT indica que, em média, a diminuição de uma unidade do CMI diminui a ineficiência técnica total dos hospitais em 0,063%, *ceteris paribus*.

O coeficiente da variável DRP (despesas em saúde com recursos próprios do município) é positivo, embora não estatisticamente significativo nessa regressão³⁴. Logo não há evidências empíricas de que o volume de recursos financeiros investidos na saúde, com recursos próprios do município, por habitante ao ano, influencie as condições de produtividade do hospital. Do ponto de vista do hospital,

³⁴ Significativo apenas a partir de 0,7458.

parece não haver diferença na sua produtividade pelo fato do recurso financeiro decorrer de recursos municipais ou de transferências federais. O coeficiente do parâmetro INTLOI, que representa a razão entre o número de internações de pacientes não-residentes no município e o número de total de internações no município, por 100 habitantes, também não é estatisticamente significativo³⁵. Portanto, não há evidências empíricas que a maior participação do hospital no mercado do SUS influencie as condições de produtividade dos hospitais da rede. O mesmo ocorre com o coeficiente da variável IDHM (índice de desenvolvimento do município) que é positivo, mas não é estatisticamente significativo na Regressão 1³⁶. Portanto, não há evidências empíricas de que as condições sócio-econômicas da população (relativas à expectativa de vida, alfabetização, e renda per capita) influenciem a produtividade dos hospitais. Por sua vez, o coeficiente do parâmetro SESS é negativo e também não estatisticamente significativo na regressão 1³⁷. Logo, não há evidências empíricas de que quanto mais idosa a população maior a produtividade dos hospitais.

Já o coeficiente da variável CONSM é positivo e estatisticamente significativo (0,0859) na regressão 1. Portanto, há evidências empíricas de que quanto maior for a cobertura de serviços de atenção básica à saúde para a população, maior a ineficiência técnica total hospitalar, e, por conseguinte, menor a produtividade dos hospitais, num determinado período de tempo. Tal resultado se justifica, pois o tempo de permanência de um paciente no hospital aumenta nos hospitais localizados em regiões cuja população tem maior cobertura de serviços de atenção básica de saúde. Estes serviços solucionam os problemas de saúde dos usuários do SUS que apresentam agravos de saúde de menor gravidade, e encaminham aos hospitais aqueles que apresentam problemas de saúde mais graves, e que necessitam de cuidados de maior complexidade. O efeito marginal do parâmetro CONSM indica que, em média, o aumento de uma consulta por 100 habitantes ao ano aumenta a Ineficiência técnica total em 1,41%, *ceteris paribus*.

³⁵ Significativo apenas a partir de 0,3720.

³⁶ Significativo apenas a partir de 0,1123.

³⁷ Significativo apenas a partir de 0,21933.

Pode-se inferir com o estudo da Regressão 1 que os fatores ambientais: saneamento básico e condições gerais de saúde da população, influenciam positivamente a produtividade da rede de 74 hospitais de Santa Catarina, no ano de 2002; e, que a cobertura de atenção básica por habitante influencia negativamente a produtividade desses hospitais, resultados que eram esperados.

Estudos similares podem ser realizados para as demais regressões, ampliando o entendimento da influência dos fatores ambientais selecionados sobre cada produto e recurso e sobre a produção e consumo como um todo. Desses estudos, verifica-se que:

O intercepto é negativo e estatisticamente significativo somente nas regressões 1, 3, 4, 6, 7 e 8³⁸, indicando que há variáveis omitidas nessas regressões que afetam positivamente a produtividade dos hospitais. Pode-se inferir que há fatores ambientais que afetam as internações nas especialidades de clínica médica e clínica cirúrgica, pediatria, psiquiatria, cuidados prolongados e fisiologia e a utilização de recursos humanos nos processos médico-assistenciais e que não foram contemplados em maior detalhe, mas que estão afetando a produtividade dos hospitais.

O coeficiente da variável Coeficiente de Mortalidade Infantil (CMI) é estatisticamente significativo³⁹ e positivo nas regressões 1, 2, 3, 4, 5, 7 e 8. Logo, há evidências empíricas de que quanto melhores as condições gerais de saúde da população, maiores as produtividades nas internações de todas as especialidades consideradas no estudo, pois a diminuição do período médio de internação do paciente acarreta, em consequência, menor utilização de recursos físicos (materiais e equipamentos) por internação, num determinado período de tempo.

O coeficiente da variável CONSM é significativo nas regressões 1, 4 e 7 nas quais se apresenta com sinal positivo⁴⁰. Logo, há evidências empíricas de que quanto maior cobertura de atenção básica à saúde, menor a produtividade dos hospitais, pois interna menos pacientes nas especialidades de pediatria, psiquiatria,

³⁸ Significativo a partir de 0,0304; 0,0971; 0,0287; 0,0202; 0,0321 e 0,0166 nas regressões 1, 3, 4, 6, 7 e 8, respectivamente.

³⁹ Significativo a partir de 0,0326; 0,003; 0,0495; 0,0963, 0,0458, 0,0348 e 0,0306 nas regressões 1, 2, 3, 4, 5, 7 e 8, respectivamente.

⁴⁰ Significativo a partir de 0,0500.

cuidados prolongados e tisiologia, devido ao menor tempo médio de internação de pacientes, num período. O efeito marginal do parâmetro CONSM indica que, em média, o aumento de uma consulta por 100 habitantes ao ano aumenta a ineficiência técnica associada à produção (ITRPROD) em 1,41%, *ceteris paribus*, pois diminui a quantidade de internações de pacientes.

Embora o coeficiente da variável IDHM (índice de desenvolvimento do município) seja positivo e estatisticamente significativo nas regressões 6 e 8⁴¹, não há evidências empíricas de que as condições sócio-econômicas da população (relativas à expectativa de vida, alfabetização, e renda per capita) influenciem a produtividade dos hospitais. O mesmo ocorre com o parâmetro SESS, cujo coeficiente somente é significativo na Regressão 8, na qual se apresenta com sinal negativo⁴². Portanto, não se pode afirmar que uma população com maior percentual de idosos influencie a produtividade dos hospitais.

Os estágios II e IV permitiram identificar os fatores ambientais de impacto relevante na produtividade de hospitais, verificando também a direção e magnitude desse impacto.

6.4 Estágios V e VI - Aplicação do Modelo DEA_BCC (P) aos dados ajustados pelos resultados das regressões Tobit e avaliação dos componentes ambiental e gerencial da ineficiência técnica

De acordo com o Estágio V, descrito na seção 4.2, os resultados da regressão Tobit permitiram que fossem ajustados os valores de produtos observados, retirando deles o viés decorrente da influência de fatores do ambiente operacional nas condições de produtividade do hospital. Para tal, o menor excesso de produto foi retirado dos excessos observados, e somados aos produtos observados, resultando os dados dos planos de operação ajustados $U_j^G; X_j^G$ do Quadro 6.17. Por sua vez, $X_j^G = X$. Recorde-se que os valores observados dos recursos não foram ajustados seguindo a sugestão de Fried *et al.* (1999).

⁴¹ Significativo a partir de 0,0371 na regressão 6, e de 0,0422 na Regressão 8.

⁴² Significativo a partir de 0,0500.

Os Quadros 6.18 e 6.19 apresentam os indicadores de eficiência técnica (IET) dos 74 hospitais, obtidos com o Modelo DEA_BCC-P (com dados) Ajustado⁴³ (s) e suas estatísticas básicas. Recorde-se que a ineficiência dos hospitais no modelo de dados ajustados é exclusivamente gerencial.

Pode-se constatar no Quadro 6.19 que há 34 hospitais Pareto-eficientes (45,95 % da rede estudada) e dois hospitais dominados no Modelo Ajustado, enquanto que, no Modelo Não-ajustado, há somente 33 hospitais eficientes. Como exemplo, pode-se observar que o hospital 6, que é eficiente no Modelo Não-Ajustado, e deixa de ser eficiente no Modelo Ajustado, ao contrário do hospital 63 que não é eficiente no Modelo Não-Ajustado, e passa a ser eficiente no Modelo Ajustado.

Na análise das estatísticas referentes aos IET obtidos pelo Modelo Ajustado apresentadas no Quadro 6.19, observa-se que o IET médio da rede hospitalar é de 1,0931, enquanto que o IET médio dos hospitais não-eficientes é de 1,1722. Procedendo-se ao estudo da mediana e da distribuição quartílica dos IET dos hospitais não-eficientes, verifica-se que 75% têm valores de IET entre 1,0621 e 1,2315, podendo melhorar sua produtividade de 6% a 23%, enquanto que 25% têm valores de IET entre 1,2315 e 1,8139, podendo melhorar sua produtividade de 23% a 81%, e os outros 25%, têm valores de IET que variam entre 1,0033 e 1,062, podendo melhorar sua produtividade em 0,3% a 6%.

Recorde-se que quanto maior o IET, maior a ineficiência técnica, e maior o número de internações que poderiam ser realizadas pelo hospital, assim como menor o período de permanência do paciente no hospital/por internação que poderia ser conseguido, com os recursos disponíveis.

⁴³ Para facilidade de comparação foram incluídos os indicadores de eficiência técnica e estatísticas básicas do Modelo DEA_BCC (P), Não-Ajustado, nos quadros 6.18 e 6.19, respectivamente. A análise dessas estatísticas básicas já foi apresentada na seção 6.1.

Quadro 6.17 – Produtos e recursos observados e produtos ajustados, Hospitais de Santa Catarina, 2002 (continua)

H	PRODUTOS E RECURSOS OBSERVADOS						PRODUTOS AJUSTADOS E RECURSOS OBSERVADOS					
	INT2	INT13	INT4567	RH	LEITCON	VALTOT	INT2 ^G	INT13 ^G	INT4567 ^G	RH ^G	LEITCON ^G	VALTOT ^G
1	393	827	359	22	32	445	434,89	827,25	361,81	22	32	445
2	112	551	7	15	13	159	112,28	551,03	7,23	15	13	159
3	175	472	10	17	29	143	195,13	472,09	11,41	17	29	143
4	2	200	49	15	16	70	16,67	200,08	49,84	15	16	70
5	51	112	93	15	15	56	74,3	112,09	94,56	15	15	56
6	221	281	85	37	51	152	221,44	281,04	85,27	37	51	152
7	832	1041	453	72	30	736	832	1041	453	72	30	736
8	82	453	145	15	35	150	82,26	453,04	145,06	15	35	150
9	49	537	175	17	25	159	67,03	537,1	175,83	17	25	159
10	726	1293	382	50	52	609	739,73	1293,08	382,92	50	52	609
11	1074	2547	342	78	60	1201	1074,31	2547,03	342,29	78	60	1201
12	728	1656	204	72	91	668	738,1	1656,04	204,67	72	91	668
13	500	1603	987	85	66	828	500,05	1603,01	987,1	85	66	828
14	115	355	142	14	29	189	115,51	355,03	142,5	14	29	189
15	63	621	205	17	26	223	78,27	621,13	205,96	17	26	223
16	1074	2547	342	78	60	1201	1074,31	2547,03	342,29	78	60	1201
17	728	1656	204	72	91	668	738,1	1656,04	204,67	72	91	668
18	500	1603	987	85	66	828	500,05	1603,01	987,1	85	66	828
19	115	355	142	14	29	189	115,51	355,03	142,5	14	29	189
20	63	621	205	17	26	223	78,27	621,13	205,96	17	26	223
21	290	1369	18	28	73	464	300,21	1369,06	18,62	28	73	464

Quadro 6.17 – Produtos e recursos observados e produtos ajustados, Hospitais de Santa Catarina, 2002 (continuação)

H	PRODUTOS E RECURSOS OBSERVADOS						PRODUTOS AJUSTADOS E RECURSOS OBSERVADOS					
	INT2	INT13	INT4567	RH	LEITCON	VALTOT	INT2 ^G	INT13 ^G	INT4567 ^G	RH ^G	LEITCON ^G	VALTOT ^G
22	331	594	129	22	31	258	344,35	594,08	129,68	22	31	258
23	172	1208	170	58	70	328	172,11	1208,04	170,04	58	70	328
24	134	791	57	21	29	236	149,8	791,09	58,18	21	29	236
25	649	1208	448	67	82	581	649,32	1208,04	448,23	67	82	581
26	14	143	104	12	13	80	14,14	143,01	104,16	12	13	80
27	1040	2324	860	102	111	1202	1040,19	2324,03	860,2	102	111	1202
28	150	911	270	31	18	355	178,44	911,16	272,18	31	18	355
29	324	548	144	41	53	231	340,83	548,08	145,15	41	53	231
30	51	259	101	19	23	56	77,96	259,13	102,98	19	23	56
31	47	149	29	13	14	70	68,13	149,09	30,55	13	14	70
32	34	184	30	11	22	63	68,61	184,15	32,63	11	22	63
33	617	2210	756	110	80	1356	627,28	2210,09	756,56	110	80	1356
34	222	378	300	46	48	539	239,32	378,11	301,27	46	48	539
35	137	515	112	33	40	237	151,23	515,09	112,82	33	40	237
36	78	392	113	32	27	169	128,46	392,27	116,64	32	27	169
37	48	241	40	15	27	93	61,74	241,06	40,87	15	27	93
38	12	264	53	15	18	108	34,23	264,13	54,08	15	18	108
39	33	217	70	20	26	64	47,28	217,12	70,84	20	26	64
40	87	441	31	31	32	156	98,96	441,05	31,76	31	32	156
41	11	289	55	18	20	96	56,5	289,28	57,85	18	20	96
42	51	235	70	16	19	95	73,15	235,12	71,4	16	19	95

Quadro 6.17 – Produtos e recursos observados e produtos ajustados, Hospitais de Santa Catarina, 2002 (continuação)

H	PRODUTOS E RECURSOS OBSERVADOS						PRODUTOS AJUSTADOS E RECURSOS OBSERVADOS					
	INT2	INT13	INT4567	RH	LEITCON	VALTOT	INT2 ^G	INT13 ^G	INT4567 ^G	RH ^G	LEITCON ^G	VALTOT ^G
43	102	412	30	37	45	145	102,32	412,02	30,31	37	45	145
44	59	307	70	19	26	97	95,07	307,18	72,64	19	26	97
45	37	205	48	17	17	78	103,51	205,35	52,65	17	17	78
46	354	1390	324	70	122	669	396,65	1390,22	327,66	70	122	669
47	106	200	98	19	31	114	151,99	200,25	100,96	19	31	114
48	688	1326	386	69	100	777	709,42	1326,13	387,69	69	100	777
49	134	359	99	19	45	151	153,66	359,12	100,19	19	45	151
50	227	711	162	40	63	287	240,06	711,07	162,88	40	63	287
51	37	431	67	29	36	127	48,24	431,06	67,62	29	36	127
52	96	431	138	21	21	183	108,22	431,07	138,9	21	21	183
53	160	472	204	27	45	226	173,89	472,08	204,72	27	45	226
54	99	425	133	23	29	155	119,3	425,11	134,33	23	29	155
55	408	676	105	34	59	379	418,32	676,06	105,53	34	59	379
56	205	560	14	33	23	232	237,61	560,26	16,38	33	23	232
57	165	759	354	37	57	361	186,37	759,17	355,38	37	57	361
58	103	598	120	20	23	221	116,66	598,12	120,83	20	23	221
59	76	264	30	15	19	96	87,82	264,06	30,66	15	19	96
60	219	723	208	21	32	358	251,92	723,24	210,22	21	32	358
61	160	662	102	28	41	227	175,4	662,11	102,94	28	41	227
62	232	876	188	44	43	333	265,44	876,19	190,62	44	43	333
63	44	464	2	21	29	138	81,82	464,18	4,92	21	29	138

Quadro 6.17 – Produtos e recursos observados e produtos ajustados, Hospitais de Santa Catarina, 2002 (conclusão)

H	PRODUTOS E RECURSOS OBSERVADOS						PRODUTOS AJUSTADOS E RECURSOS OBSERVADOS					
	INT2	INT13	INT4567	RH	LEITCON	VALTOT	INT2 ^G	INT13 ^G	INT4567 ^G	RH ^G	LEITCON ^G	VALTOT ^G
64	120	436	253	23	42	252	133,85	436,12	253,54	23	42	252
65	128	443	69	17	37	146	141,68	443,08	69,87	17	37	146
66	214	1122	263	40	70	450	231,38	1122,1	264,21	40	70	450
67	128	579	10	35	32	171	145,16	579,09	11,24	35	32	171
68	36	440	400	34	47	383	60,9	440,18	401,7	34	47	383
69	194	639	163	29	23	255	217,63	639,15	164,61	29	23	255
70	133	754	4	25	40	227	155	754,15	5,47	25	40	227
71	177	598	84	20	42	205	191,48	598,08	84,81	20	42	205
72	221	454	269	36	30	259	232,85	454,07	269,83	36	30	259
73	90	572	40	16	19	170	129,82	572,29	43,13	16	19	170
74	516	2289	267	72	71	1047	530,76	2289,1	267,93	72	71	1047

Quadro 6.18 - Indicadores de eficiência técnica (IET) dos Modelos DEA_BCC (P) Não-Ajustado e Ajustado, Hospitais de Santa Catarina, 2002

Hospital	IET - MODELO DEA_BCC (P)		Hospital	IET - MODELO DEA_BCC (P)	
	NÃO-AJUSTADO	AJUSTADO		NÃO-AJUSTADO	AJUSTADO
1	1,0000	1,0000	38	1,0353	1,0282
2	1,0000	1,0000	39	1,0444	1,0340
3	1,0000	1,0000	40	1,0515	1,0518
4	1,0000	1,0000	41	1,0550	1,0476
5	1,0000	1,0000	42	1,0598	1,0593
6	1,0000	1,0033	43	1,0609	1,0673
7	1,0000	1,0000	44	1,0645	1,0650
8	1,0000	1,0000	45	1,0993	1,0990
9	1,0000	1,0000	46	1,1002	1,0798
10	1,0000	1,0000	47	1,1035	1,1008
11	1,0000	1,0000	48	1,1207	1,1202
12	1,0000	1,0000	49	1,1246	1,1592
13	1,0000	1,0000	50	1,1249	1,1261
14	1,0000	1,0000	51	1,1437	1,1378
15	1,0000	1,0000	52	1,1512	1,0824
16	1,0000	1,0000	53	1,1571	1,1561
17	1,0000	1,0000	54	1,1691	1,1648
18	1,0000	1,0000	55	1,1710	1,1844
19	1,0000	1,0000	56	1,1717	1,1925
20	1,0000	1,0000	57	1,1742	1,1743
21	1,0000	1,0000	58	1,1745	1,1733
22	1,0000	1,0000	59	1,1897	1,1752
23	1,0000	1,0000	60	1,1931	1,1730
24	1,0000	1,0000	61	1,1947	1,0219
25	1,0000	1,0000	62	1,2156	1,2130
26	1,0000	1,0000	63	1,2291	1,0000
27	1,0000	1,0000	64	1,2301	1,1915
28	1,0000	1,0000	65	1,2795	1,3169
29	1,0000	1,0000	66	1,2852	1,2500
30	1,0000	1,0000	67	1,2924	1,2888
31	1,0000	1,0000	68	1,3065	1,3031
32	1,0000	1,0000	69	1,3197	1,3196
33	1,0000	1,0000	70	1,3481	1,3466
34	1,0132	1,0132	71	1,3580	1,3683
35	1,0142	1,0000	72	1,3775	1,2953
36	1,0189	1,0329	73	1,4264	1,4198
37	1,0325	1,0368	74	1,8316	1,8139

Quadro 6.19 - Estatísticas básicas dos indicadores de eficiência técnica (IET) dos Modelos DEA_BCC (P) Não-Ajustado e Ajustado, Hospitais de Santa Catarina, 2002

ESTATÍSTICAS	IET - MODELO DEA_BCC (P)	
	Não-Ajustado	Ajustado
IET médio nos hospitais	1,1015	1,0931
Desvio padrão	0,1444	0,1403
Valor mínimo dos IET	1,0000	1,0000
1º quartil	1,0000	1,0000
Mediana	1,0350	1,0250
3º quartil	1,1717	1,1648
Valor máximo do IET	1,8316	1,8139
Total de hospitais	74	74
Hospitais eficientes	33	34
ESTATÍSTICAS	Hospitais não-eficientes	Hospitais não-eficientes
IET médio	1,1832	1,17217
Desvio padrão	0,1506	0,1512
Valor mínimo dos IET	1,0132	1,0033
1º quartil	1,0645	1,0621
Mediana	1,1691	1,1577
3º quartil	1,2301	1,2315
Valor máximo do IET	1,8316	1,8139
Hospitais não-eficientes	41	40

Nível de confiança de 0,95%

Na Figura 6.1 estão plotados os Indicadores de Eficiência Técnica de todos os hospitais, obtidos pelos Modelos Não-Ajustado e Ajustado, que constam no Quadro 6.18. Os IET estão plotados no eixo vertical, e variam de 1,0000 a 1,8139. Os 74 hospitais estão plotados no eixo horizontal. Cada coluna em cor branca corresponde ao IET do respectivo hospital no eixo horizontal, obtido no Modelo Não-Ajustado. Por sua vez, as colunas em cor preta correspondem ao IET do mesmo hospital, obtido no Modelo Ajustado. Analisando-se simultaneamente o Quadro 6.18 e a Figura 6.1, observa-se que os hospitais de 1 a 5, e de 7 a 33 têm IET=1 tanto no Modelo Não-Ajustado como no Ajustado. Já o hospital 6, e os de número 34 a 74 apresentam diferenças entre os IET obtidos nos dois modelos.

As flechas do gráfico na Figura 6.1 destacam os 28 hospitais que tiveram seus IET diminuídos no Modelo Ajustado, indicando que há fatores ambientais relevantes que afetam negativamente sua produtividade. Outros 12 hospitais tiveram seus IET aumentados no Modelo Ajustado, significando que se encontram em ambientes operacionais favoráveis, pois suas ineficiências (IET) aumentam quando colocados no mesmo ambiente dos demais hospitais.

Verifica-se também no Quadro 6.18 e na Figura 6.1, que embora os resultados globais das duas fronteiras sejam semelhantes, há diferenças importantes em determinados hospitais, que têm ambiente operacional desfavorável. Pode-se constatar, por exemplo, que hospitais de número 35, 52, 61, 64, e 72 tiveram uma avaliação mais positiva de sua produtividade e eficiência após o ajuste dos dados observados, uma vez que a ineficiência calculada no Modelo Ajustado é menor que aquela calculada no Modelo Não-Ajustado. Essa diferença permitiu que fosse isolada a influência de fatores do ambiente operacional de cada hospital que afetam as condições da sua produtividade e eficiência.

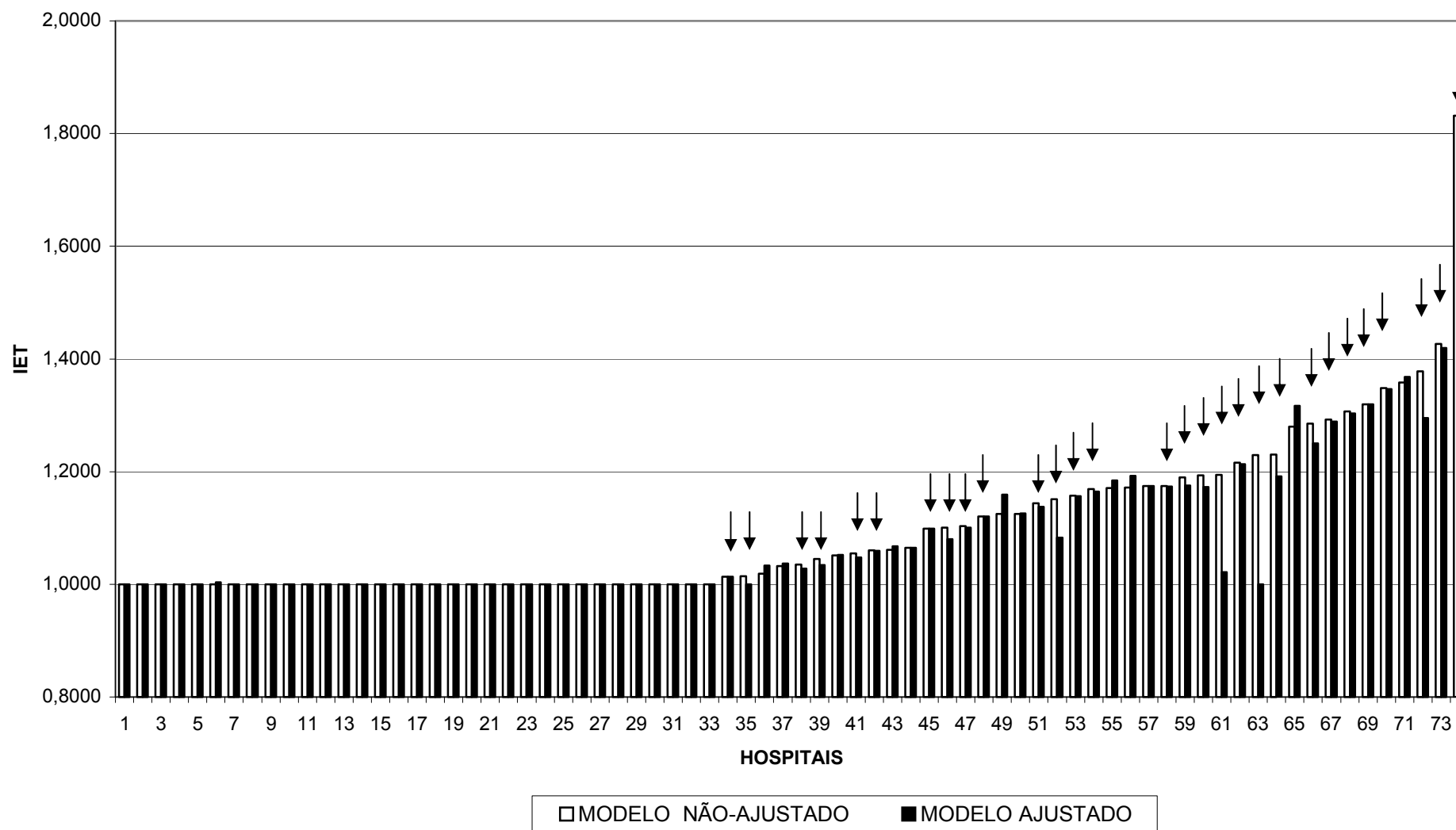


Figura 6.1- Histograma dos Indicadores de Eficiência técnica dos Modelos DEA_BCC(P) Não-Ajustado e Ajustado, Hospitais de Santa Catarina, 2002

O Quadro 6.20 apresenta, para cada hospital, os valores da ineficiência técnica total – ITT (Modelo Não-Ajustado), do seu componente gerencial – ITTG (Modelo Ajustado) e do seu componente ambiental ($\phi^{A*} = \text{ITT}/\text{ITT}^G$). Recorde-se que componentes ambientais menores que 1 ($\phi^{A*} < 1$), indicam que o hospital está operando em um ambiente operacional mais favorável à sua produtividade, relativamente aos demais hospitais; e, que componentes ambientais maiores que 1 ($\phi^{A*} > 1$), indicam que o hospital opera em um ambiente desfavorável à sua produtividade, em relação aos demais hospitais.

As análises da Figura 6.1 e do Quadro 6.20 permitem a constatação de evidências de que fatores do ambiente operacional têm influência nas condições de eficiência técnica dos hospitais da rede estudada, e que essa influência pode ser medida e isolada, de modo que se diferenciem ineficiências de origem gerencial daquelas de origem ambiental, e, adicionalmente, para que metas mais justas possam ser atribuídas à Direção de cada hospital.

Tome-se, por exemplo, o hospital 61, que é um hospital filantrópico com 41 leitos contratados pelo SUS, e 28 profissionais de saúde observados. No ano de 2002, houve 924 internações neste hospital, sendo que 160 destas ocorreram nas especialidades de ginecologia-obstetrícia, 583 na de clínica médica, 79 na de cirúrgica geral, 102 na especialidade de pediatria.

Observando-se os dados de fatores ambientais que constam no Apêndice D, constata-se que o hospital 61 é o único existente em um município com 6.126 habitantes, onde 52,7% destes não têm acesso à rede geral de água, 98,7% não têm acesso à rede geral de esgoto, e 2,34% têm idade superior a 60 anos. O SUS municipal ofertou 0.6 consultas médicas básicas por 100 habitantes ao ano, e a despesa de saúde com recursos próprios do município foi de R\$ 103.69 por habitante ao ano. Seu IDHM é de 0,824, índice que traduz os seguintes dados sócio-econômicos do município: esperança de vida ao nascer de 77 anos, taxa de alfabetização de adultos igual a 9%, renda per capita de R\$ 278,87. O coeficiente de mortalidade infantil no município é de 17,54%.

Quadro 6.20 – Ineficiência técnica, componentes gerencial e ambiental da ineficiência técnica de hospitais de Santa Catarina, 2002

H	ITT	Componente gerencial da ITT ITT ^G	Componente ambiental da ITT ϕ^A^*	H	ITT	Componente gerencial da ITT ITT ^G	Componente ambiental da ITT ϕ^A^*
1	1,0000	1,0033	0,9968	38	1,0353	1,0282	1,0069
2				39	1,0444	1,0340	1,0101
3				40	1,0515	1,0518	0,9997
4				41	1,0550	1,0476	1,0071
5				42	1,0598	1,0593	1,0005
6				43	1,0609	1,0673	0,9940
7				44	1,0645	1,0650	0,9995
8				45	1,0993	1,0990	1,0003
9				46	1,1002	1,0798	1,0189
10				47	1,1035	1,1008	1,0025
11				48	1,1207	1,1202	1,0005
12				49	1,1246	1,1592	0,9702
13				50	1,1249	1,1261	0,9990
14				51	1,1437	1,1378	1,0052
15				52	1,1512	1,0824	1,0635
16				53	1,1571	1,1561	1,0008
17				54	1,1691	1,1648	1,0037
18				55	1,1710	1,1844	0,9887
19				56	1,1717	1,1925	0,9825
20				57	1,1742	1,1743	0,9999
21	1,0132	1,0132	1,0000	58	1,1745	1,1733	1,0010
22				59	1,1897	1,1752	1,0124
23				60	1,1931	1,1730	1,0172
24				61	1,1947	1,0219	1,1692
25				62	1,2156	1,2130	1,0021
26				63	1,2291	1,0000	1,2291
27				64	1,2301	1,1915	1,0324
28				65	1,2795	1,3169	0,9716
29				66	1,2852	1,2500	1,0281
30				67	1,2924	1,2888	1,0028
31	1,0142	1,0000	1,0142	68	1,3065	1,3031	1,0026
32				69	1,3197	1,3196	1,0001
33	1,0189	1,0329	0,9865	70	1,3481	1,3466	1,0011
34				71	1,3580	1,3683	0,9925
35	1,0325	1,0368	0,9958	72	1,3775	1,2953	1,0635
36	1,0189	1,0329	0,9865	73	1,4264	1,4198	1,0047
37				74	1,8316	1,8139	1,0098

O IET do hospital 61 no Modelo Não-Ajustado é de 1,1947. Baseados nesta avaliação de eficiência, os gestores do SUS esperariam que o hospital pudesse aumentar sua produção, equiproporcionalmente, em quase 20%. Todavia, essa meta não pode ser alcançada devido aos fatores do ambiente operacional, haja vista que no Modelo Ajustado o IET é 1,0219. Assim, na prática, esse hospital só poderia aumentar a produção em 2,18% (equiproporcionalmente), face às restrições do seu ambiente operacional. Por conseguinte, a ineficiência relativa ao hospital 61 no valor de 19,47%, pode ser considerada como 16,91% de origem em fatores do ambiente operacional, e somente 2,18% dela podem ser atribuídos à inabilidade da Direção do hospital em alocar recursos para produzir as internações dos pacientes-SUS, eficientemente.

6. 5 Resultados, limitações e recomendações do Modelo Empírico

Dentre os 215 hospitais do SUS de Santa Catarina, no ano de 2002, 91 hospitais filantrópicos e privados foram selecionados como unidades de análise da presente pesquisa, devido à sua grande participação na assistência hospitalar do SUS nesse estado. Eles também foram selecionados em decorrência de não serem hospitais de ensino; possuírem dados no Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/DATASUS) e no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); por apresentarem características de morbidade hospitalar semelhantes entre si, e serem de pequeno e médio porte. Desses 91 hospitais, foram excluídos 17 hospitais identificados na análise univariada como *outliers*, ou por apresentarem valores extremos em algumas variáveis. Essas restrições orientaram a seleção dos hospitais de modo que a avaliação proposta (i) englobasse um número suficiente de hospitais para fazer estimativas confiáveis; (ii) assegurasse a homogeneidade dos hospitais em relação à tecnologia produtiva empregada; (iii) garantisse a homogeneidade na disponibilidade de informação dos hospitais, e (iv) previnisse que os resultados fossem viesados e inconsistentes.

Aplicou-se a Abordagem *Stepwise* de Norman e Stokes (1991) para selecionar as variáveis observadas de recursos e produtos hospitalares constituintes do Banco de Dados da Pesquisa e relevantes para o estudo, bem como o nível adequado de desagregação de cada uma dessas variáveis. O Modelo considerado

apropriado para analisar o desempenho produtivo dos 74 hospitais selecionados foi um Modelo DEA_BCC (P), sob hipótese de que a tecnologia produtiva da rede hospitalar exibe retornos variáveis à escala, e de que o Gestor do SUS avalia a Direção de cada hospital por sua habilidade em maximizar o número de internações (que visam o diagnóstico e tratamento de pacientes), dados os recursos financeiros acordados com o SUS.

O Modelo DEA_BCC (P) construído teve como variáveis de produto: INT2, INT13 e INT4567, que, respectivamente, são as quantidades de internações de pacientes pelo SUS nas especialidades de ginecologia-obstetrícia; de cirurgia geral e clínica médica; e de cuidados prolongados, psiquiatria, tisiologia e pediatria. Essas variáveis representaram a produção hospitalar em termos de serviços médico-assistenciais com a finalidade de diagnóstico e tratamento de pacientes internados. As variáveis representativas dos recursos hospitalares foram: LEITCON, VALTOT e RH, que, respectivamente, são o número de leitos hospitalares contratados pelo SUS; os valores financeiros disponibilizados ao hospital pelo SUS (em 1.000 reais); e o número de profissionais de saúde de nível superior (médicos e demais profissionais) e de nível médio (técnicos e auxiliares de enfermagem), como *proxy* de recursos físicos do hospital, de recursos financeiros disponíveis para atendimento dos pacientes-SUS e dos recursos humanos disponibilizados pelo hospital para atendimento desses pacientes.

A seleção das variáveis do ambiente operacional incluídas no Modelo Empírico foi orientada pelo estudo da disponibilidade dos Bancos de Dados do DATASUS, IBGE e IPEA, e, principalmente, pelo pressuposto de que quando se deseja caracterizar, numa visão geral, a situação de saúde de uma população, torna-se indispensável, no mínimo, o conhecimento (i) da estrutura demográfica do município; (ii) das condições sócio-econômicas; (iii) do perfil epidemiológico; e (iv) das condições de saneamento básico, de utilização de recursos, e de cobertura.

As variáveis do ambiente operacional dos hospitais selecionadas para investigar a influência do ambiente operacional na produtividade dos hospitais foram: a porcentagem de pessoas sem acesso a rede geral de água como uma *proxy* de saneamento básico do município; o Coeficiente de Mortalidade Infantil como *proxy*

das condições gerais de saúde da população; a porcentagem de pessoas com idade superior a 60 anos como uma característica demográfica da população do município; o número de consultas médicas básicas por 100 habitantes, ao ano, como *proxy* de utilização de recursos e cobertura, e o Índice de Desenvolvimento Humano como *proxy* de situação sócio-econômica da população do município. Além dessas variáveis foram incluídas: a despesa de saúde com recursos próprios do município, a fim de verificar questões econômicas e políticas relacionadas à atenção à saúde no município, e a proporção de internações de pessoas que não residem no município em relação ao número total de internações de cada hospital, com o propósito de verificar sua participação no mercado do SUS. Outros fatores poderiam ser incluídos se estivessem disponíveis dados de todos os hospitais, ou se houvesse variabilidade desses dados entre os hospitais, tais como: tipo de gestão do SUS municipal a que o hospital está submetido, número de hospitais no SUS municipal.

A ausência de dados como ocorrência com os de Recursos Humanos, Coeficiente de Mortalidade Infantil, e despesa de saúde com recursos próprios do município, limitou o número de hospitais do estudo, bem como o número de fatores utilizados na aplicação do Modelo Empírico. Ademais, fatores como competição e tipo de gestão do SUS, no município onde o hospital se localiza, não foram incluídos na aplicação do Modelo Empírico devido ao fato de que, em 2002, somente três dos hospitais analisados se localizavam em um município com mais de 1 hospital e estavam sobre gestão plena do Sistema de Saúde, enquanto que os demais estavam sob gestão Plena da Atenção Básica.

Os seguintes resultados foram obtidos pela aplicação do Modelo Empírico do MAHB aplicado ao conjunto de dados de hospitais filantrópicos e privados contratados do SUS de Santa Catarina, no ano de 2002:

- (i) o cálculo de indicadores de eficiência técnica para os hospitais;
- (ii) a identificação e medição das ineficiências radiais, bem como das não-radiais (folgas de recursos e excessos de produtos);
- (iii) a identificação de hospitais que são benchmark para os demais;
- (iv) o cálculo de projeções ótimas para melhorar a produtividade de hospitais, com manutenção ou mudança da tecnologia médica-assistencial;

(v) a identificação dos fatores ambientais (externos e internos não-controlados pela direção do hospital) que têm impacto nas condições de eficiência técnica e na produtividade de hospitais;

(vi) a detecção da influência desses fatores do ambiente operacional na ineficiência técnica total, e na ineficiência técnica relacionada a cada produto e recurso, e à produção e consumo, de modo geral; isto inclui a magnitude dessa influência e seus efeitos marginais para a análise de sensibilidade;

(vii) a decomposição da ineficiência total de um hospital em uma parcela de origem gerencial e outra de origem ambiental, permitindo isolar o componente gerencial da ineficiência, e assim, possibilitar

(viii) a identificação de metas viáveis que aumentem a produtividade hospitalar, tanto no nível do hospital, como também no do sistema de assistência à saúde ao qual o hospital faz parte, levando em consideração o seu ambiente operacional.

Considerando os fatores ambientais selecionados no estudo, constatou-se que os fatores do ambiente operacional que afetaram a produtividade do conjunto de 74 hospitais filantrópicos e privados de Santa Catarina, no ano de 2002, são os seguintes:

- (i) as características da clientela – suas condições gerais de saúde;
- (ii) as condições de saneamento básico do município; e
- (iii) a cobertura de serviços básicos de atenção à saúde à população do município.

Estes resultados eram esperados, uma vez que são coerentes com a moderna concepção de saúde, vista como resultante de diversas condições como: alimentação, habitação, educação, renda, meio ambiente, acesso a serviços de saúde. Considerando constantes os recursos humanos, físicos e financeiros dos hospitais do SUS, assim como os demais fatores de seus respectivos ambientes operacionais, as condições de saúde da clientela de um hospital são os fatores de seu ambiente operacional que mais afetam positivamente a sua produtividade e

eficiência. Sendo assim, o hospital localizado em uma região onde as condições gerais de saúde da população e de saneamento são favoráveis, tem tempo médio de internação de pacientes menor e, portanto tem condições de internar mais, dados os recursos acordados com o SUS, considerado um determinado período de tempo.

Por sua vez, admitindo-se como constantes os recursos humanos, físicos e financeiros dos hospitais do SUS, assim como os demais fatores de seus respectivos ambientes operacionais, os hospitais que se localizam em regiões onde há maior cobertura de serviços básicos de saúde para a população atendem pacientes mais graves encaminhados por esses serviços, pois os casos mais simples de agravos à saúde são solucionados nos serviços de atenção básica. Portanto, o tempo médio de permanência de um paciente nesses hospitais é maior, onde há maior consumo de recursos e, portanto, ocorrem menos internações, considerado um determinado período de tempo.

Nesta pesquisa, não se obteve evidências de que o fator econômico - participação desses hospitais no mercado do SUS do Estado de Santa Catarina, nem tampouco que fatores sócio-econômicos (escolaridade, esperança de vida ao nascer e renda per capita), e demográficos (% de pessoas idosas na população), afetem a produtividade hospitalar, fatos que recomendam que sejam realizados estudos mais aprofundados.

Os resultados obtidos pela aplicação do Modelo Empírico do MAHB aplicado ao conjunto de dados de hospitais filantrópicos e privados contratados do SUS de Santa Catarina, no ano de 2002, permitiram a constatação de que esse modelo é sensível para avaliar a produtividade e a eficiência técnica de hospitais brasileiros integrantes do Sistema Único de Saúde. Ademais, o MAHB utiliza folgas de recursos e excessos de produtos no cálculo da ineficiência de hospitais, conferindo maior propriedade ao estudo da eficiência técnica, fato que é comumente desconsiderado em estudos similares.

Outros resultados inovadores permitiram também identificar atores e fatores do ambiente interno e operacional que afetam a produtividade hospitalar, bem como medir a magnitude e verificar a direção dessa influência; e isolar o componente

gerencial e o componente ambiental da ineficiência técnica para cada hospital ineficiente.

Na aplicação do Modelo Empírico do MAHB aos 74 hospitais do SUS selecionados, no ano de 2002, constatou-se que o fator interno político - natureza do hospital, não teve influência na produtividade e eficiência hospitalar. Este resultado era esperado, e corresponde aos dos estudos de Wolff *et al.* (2002), que não encontraram evidências empíricas de que os hospitais contratados pelo SUS no Estado de Mato Grosso apresentassem diferenças de produtividade, devido ao fato de serem hospitais sem fins lucrativos ou com fins lucrativos. Esses autores consideram que essa semelhança pode ser explicada, em parte, pelo fato de a análise ter coberto somente a assistência hospitalar prestada aos pacientes pelo SUS, o que sujeitaria todos os hospitais ao mesmo sistema de pagamento prospectivo pelos serviços prestados. Em relação à Rede Hospitalar de Mato Grosso, mas aplicando Análise Envoltória de Dados, Calvo (2002) também concluiu não haver evidências de que haja diferenças entre a produtividade de hospitais públicos e privados. De acordo com Hansman *apud* Burgess e Wilson (1996), os incentivos à gerência hospitalar, criados pelo sistema específico de pagamento prospectivo por serviços prestados, como é o caso do SUS, podem dominar qualquer diferença que derive do tipo de propriedade.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desenvolvimento da pesquisa foi alcançado o objetivo geral de construir um Modelo de Avaliação de Hospitais Brasileiros (MAHB) que estimasse o impacto de fatores do ambiente operacional na produtividade de hospitais. O MAHB pode ser aplicado a hospitais brasileiros, quer sejam públicos, filantrópicos e privados contratados do SUS, quer da rede suplementar privada.

Tendo em vista que a maioria dos estudos sobre eficiência hospitalar trata os hospitais como sistemas fechados e não considera o impacto de atores e fatores do ambiente sobre a sua produtividade, o MAHB tem a propriedade de inovar ao tratar a avaliação da produtividade e eficiência de hospitais de modo mais abrangente, por considerar o hospital como sistema aberto e incorporar nessa avaliação múltiplos fatores ambientais (internos e do ambiente operacional) que têm impacto na produtividade do hospital, quando comparados com os demais hospitais.

O objetivo geral foi viabilizado mediante o alcance de três objetivos específicos da pesquisa. O Objetivo específico 1 foi construir um Modelo Teórico que possibilitasse isolar o impacto do ambiente operacional na produtividade de hospitais brasileiros. A fundamentação teórica deste modelo está descrita no Capítulo 2, onde se encontra nas páginas 54 a 57 a síntese de seus pressupostos e de sua estrutura básica. A sua representação matemática está fundamentada no Capítulo 4, e foi sintetizada no Modelo DEA do MAHB, apresentado nas páginas 94 a 100.

O Objetivo específico 2 foi construir um Modelo Empírico caracterizado como uma variante do Modelo Teórico, ajustada a hospitais integrantes do Sistema Único de Saúde (SUS). A fundamentação desse modelo foi desenvolvida nas páginas 100 a 107. Uma vez que é aplicável a hospitais que prestam serviços a pacientes do SUS, o Modelo Empírico poderia ser aplicado em qualquer município de qualquer estado brasileiro.

Nesta pesquisa, o Modelo Empírico foi aplicado a hospitais catarinenses, e possibilitou o alcance do Objetivo específico 3, validar o Modelo de Avaliação de Hospitais Brasileiros aplicando-o a hospitais do estado de Santa Catarina integrantes do Sistema Único de Saúde. A referida aplicação está descrita nas páginas 108 a 118 do Capítulo 5, e em todo o Capítulo 6.

O Modelo Empírico foi aplicado a 74 hospitais gerais, filantrópicos e privados contratados, de médio e pequeno porte, integrantes do SUS de Santa Catarina no ano de 2004, com dados do DATASUS, IBGE e IPEA. Contudo, desde que haja base de dados disponível e confiável, estudos poderão ser realizados que avaliem o desempenho produtivo de hospitais de outros estados brasileiros, de natureza pública e privada, com ou sem fins lucrativos, gerais ou especializados, que exercem atividades de pesquisa ou não, e de qualquer porte. Estudos semelhantes também podem ser realizados com hospitais pertencentes a diferentes sistemas de saúde, bem como estudos que envolvam hospitais de diferentes países.

A pesquisa solucionou o problema de como avaliar o impacto do ambiente operacional na produtividade dos hospitais brasileiros. A aplicação do Modelo Empírico aos 74 hospitais selecionados do SUS de Santa Catarina, no ano de 2002, além de impedir que se refutasse a hipótese de o ambiente operacional ter impacto na produtividade do hospital, também comprovou a tese inédita de que o impacto do ambiente operacional na produtividade de um hospital brasileiro pode ser estimado mediante a análise das condições de eficiência técnica definidas em fronteiras de tecnologia hospitalar, construídas com a abordagem Análise Envoltória de Dados (DEA).

A pesquisa foi também inovadora no contexto brasileiro por avaliar a influência do ambiente operacional no desempenho de hospitais mediante o uso concomitante de técnicas não-paramétricas (DEA) e paramétricas (técnicas estatísticas), bem como por permitir isolar o componente gerencial e o componente ambiental da ineficiência técnica, considerando os diversos tipos de variáveis ambientais: controladas e não-controladas pela Direção do hospital.

A pesquisa forneceu fundamentação teórica e metodológica sobre produtividade e eficiência técnica hospitalar, bem como sobre os fatores ambientais que têm impacto sobre elas. O Modelo de Avaliação de Hospitais Brasileiros oferece possibilidades de análise da influência de fatores ambientais internos e do ambiente operacional na produtividade de hospitais, entretanto, deve-se ressaltar que são inúmeros os fatores ambientais passíveis de serem analisados, os quais poderão ser incluídos no MAHB à medida que forem constatadas, teoricamente, relações causais entre esses fatores ambientais e a produtividade de hospitais, bem como à medida

que forem ampliadas as bases de dados sobre a assistência hospitalar, em termos quantitativos e qualitativos.

Cabe salientar que a metodologia e a aplicação da pesquisa ficaram restritas ao arcabouço teórico do MAHB, no qual o hospital é considerado como um sistema orgânico e não como um sistema cultural e político. Por conseguinte, não foram investigadas questões sócio-políticas como: características, atitudes, comportamentos e papéis específicos dos membros da organização; relações informais e composição, coesão e produtividade nos grupos de trabalho, relações de poder, coalizões dominantes, clima organizacional, conflitos de interesse e cultura organizacional. Contudo, essas questões podem ser investigadas como fatores sociais e políticos do ambiente interno de hospitais em estudos futuros, desde que se deseje investigar seu impacto na produtividade e eficiência de hospitais.

Outrossim, estudos futuros poderão avaliar a Direção dos hospitais enfocando também outros subsistemas e componentes hospitalares, como os subsistemas gerencial, estrutural, estratégico e humano-cultural, à semelhança de como foi avaliado o Componente Técnico-Assistencial no MAHB nesta pesquisa, desde que as atividades neles realizadas sejam relevantes, de modo a fornecer informações que possam ser incorporadas à avaliação do desempenho produtivo hospitalar.

Estudos futuros poderão aperfeiçoar o MAHB, com ênfase na especificação da fronteira com outros dados disponíveis e confiáveis sobre produtos e insumos, e também que incluam outros fatores ambientais que comprovarem afetar a produtividade de hospitais, tais como estrutura de mercado, atividades de ensino, localização, escopo de serviços. Estudos poderão adicionar outros critérios à avaliação de desempenho de hospitais, como eficácia, efetividade e relevância.

Um problema fundamental na avaliação da eficiência de hospitais é a seleção de insumos e produtos hospitalares para a medida de eficiência. Medidas inapropriadas podem causar viés e inconsistência de resultados da análise da eficiência. A literatura existente assume como produto hospitalar o número de internações, o número de pacientes-dia ou de altas hospitalares, ignorando a gravidade das condições de saúde do paciente e a qualidade dos serviços prestados. Em muitos estudos sobre desempenho produtivo de hospitais, a inadequação de controles das diferenças na qualidade dos serviços de saúde providos pelos hospitais e na gravidade da doença dos pacientes é atribuída, em

grande parte, à ausência de dados. No MAHB, nenhuma variável foi incluída para ajustar diferenças na qualidade do serviço de saúde provido pelo hospital. O principal motivo foi o reconhecimento da indisponibilidade geral desse tipo de dado para estudos dessa natureza, fato decorrente das dificuldades que os serviços e sistemas de saúde têm para medir a qualidade do serviço prestado.

A qualidade da assistência está incorporada em vários aspectos dos serviços hospitalares, incluindo a estrutura, o processo e os resultados do tratamento. Os dois primeiros aspectos indicam utilização de recursos, e baseiam-se no pressuposto de que padrões de recursos e práticas podem sempre contribuir para melhoria da saúde. Indicadores de recursos indicam disponibilidade de recursos, físicos, humanos e financeiros. Indicadores de processos focalizam o atendimento a determinados padrões de assistência à saúde. O resultado do tratamento refere-se à sua efetividade. Quando disponíveis, alguns indicadores de qualidade poderiam ser incluídos em estudos futuros como *proxie* de qualidade dos serviços médico-assistenciais providos, tais como taxas de re-admissão dentro de 15 dias de alta, taxas de infecção hospitalar, taxas de mortalidade do hospital, taxas de complicações e de seqüelas, que podem ser gerais ou específicas para cada doença.

A gravidade da doença é uma das dimensões das condições de saúde do paciente e refere-se àquelas condições do paciente como a intensidade da manifestação da doença, o grau de dependência do paciente e a sua resposta ao tratamento. Um estudo mais acurado poderia ser realizado quando se obtivessem dados que classificassem os pacientes quanto à gravidade da doença. Muitos estudos já trabalharam nessa linha, utilizando *case-mix* empregados pelos sistemas de saúde, ou a classificação de doenças do Código Internacional de Doenças (CID). Embora sua utilização seja presumivelmente melhor do que não ter nenhum ajuste quanto à gravidade da doença do paciente, essas formas de classificação também podem causar viés nos resultados.

Apesar de a aplicação do MAHB aos 74 hospitais catarinenses selecionados ter se limitado às variáveis selecionadas a partir da sua disponibilidade nas bases de dados do DATASUS, IPEA e IBGE, para o ano de 2002, com a evolução dos sistemas de informação dessas instituições, e do Sistema de Acreditação Hospitalar,

paulatinamente, as possibilidades de utilização do Modelo de Avaliação dos Hospitais Brasileiros se ampliarão, com maior precisão e disponibilidade de dados.

Por sua vez, cabe salientar que a abordagem DEA com a utilização de técnicas estatísticas contempla limitações empíricas inerentes às suas concepções teóricas. Além das razões gerenciais para a seleção de insumos e produtos a serem incluídos no modelo DEA, há aspectos computacionais relativos ao tipo de dados e suas características numéricas que foram considerados, principalmente em relação à grande assimetria de variáveis incluídas no modelo como recursos ou produtos. As técnicas estatísticas exigiram para o modelo de regressão estar corretamente especificado, além da existência de relação causal entre variáveis dependentes e explicativas, variabilidade nos valores das variáveis e ausência de alta correlação entre as variáveis observadas de recursos e produtos e as variáveis do ambiente operacional, a fim de que não se incorresse em resultados viesados e inconsistentes. A utilização destas técnicas também restringiu a seleção de variáveis.

DEA é considerada uma técnica de avaliação de eficiência muito útil, principalmente porque permite flexibilidade na especificação de um processo de produção complexo como o requerido para a modelagem de serviços hospitalares. Sendo uma sofisticada forma de análise de indicadores, ela é superior a uma simples análise parcial de indicadores devido à sua capacidade de efetuar comparações entre organizações semelhantes, levando em conta os recursos de estrutura e a composição do serviço de cada hospital numa amostra. Ela fornece um único indicador de eficiência, ao mesmo tempo que permite múltiplos produtos e insumos, sem utilizar dados sobre preços e custo.

No entanto, três problemas são atribuídos à DEA devido ao fato de poderem afetar a sua utilidade em estudos que a utilizam na construção de fronteiras de desempenho produtivo. O primeiro problema é peculiar à programação linear, à medida que essa técnica tende a estimar eficiência em duas partes – um indicador de eficiência e variáveis de folgas de recursos e excessos de produtos. O Indicador de eficiência técnica (IET) indica que todos os recursos podem ser contraídos e todos os produtos podem ser expandidos, equiproporcionalmente. Folga de recursos e excesso de produtos surgem quando, após a contração dos recursos ou expansão dos produtos, ainda é possível reduzir alguns recursos ou aumentar alguns

produtos, isoladamente. Por conseguinte, considerados isoladamente, os indicadores de eficiência não revelam a magnitude total da ineficiência. Considerando este fato, nesta pesquisa buscou-se investigar o impacto dos fatores ambientais sobre a produtividade de hospitais por meio dos Indicadores de Eficiência Técnica (IET), mas também de variáveis de folgas de recursos e excessos de produtos, a fim de ajustar os planos de operação observados, e isolar os componentes gerencial e ambiental da ineficiência técnica.

O segundo problema atribuído à DEA relaciona-se à inclusão de razões de produtos e insumos sem sentido na medida de eficiência. Em alguns hospitais, alguns recursos são compartilhados entre diferentes serviços enquanto outros recursos têm uso específico. Entretanto, pela inclusão de múltiplas variáveis de insumos e produtos, a DEA permite que se considere qualquer razão de produto-insumo para determinar o IET. Isto evidencia a possibilidade de se medir a eficiência por uma razão arbitrária que não seja um indicador parcial sensível de eficiência. Este foi um cuidado tomado nesta pesquisa. Utilizou-se a Abordagem *Stepwise* de Norman e Stoker (1991) para orientar a seleção de variáveis de produtos e insumos, a desagregação de produtos e a não-desagregação das variáveis de recursos humanos, físicos e financeiros. Quando houver necessidade de desagregação de variáveis, e, diante da disponibilidade de dados, estudos podem ser desenvolvidos, conforme o estudo de Cook *et al.* (2000), que derivaram medidas de eficiência separadas para áreas de serviços de saúde específicos, e usaram tais medidas de eficiência para formar indicadores agregados de eficiência.

O terceiro problema atribuído à DEA relaciona-se ao fato de esta abordagem de avaliação da eficiência ser considerada estática, uma vez que ela: (a) limita-se a um determinado período; (b) não incorpora o aspecto dinâmico de organizações caracterizado por mudanças contínuas, ainda que sutis e lentas; e, (c) não fornece explicações sobre como ocorrem as decisões sobre uma tecnologia, além de elas serem motivadas pela racionalidade organizacional. Contudo, há que se considerar que decisões sobre a alocação de recursos e sobre a modificação de tecnologia produtiva não costumam ser abrutadas, uma vez que, geralmente, são planejadas para o médio e/ou longo prazo, pois dizem respeito à sobrevivência e à manutenção da organização num ambiente em constante modificação. Devem ser fundamentadas no comportamento organizacional anterior, face à influência dos atores e fatores do

ambiente operacional considerados relevantes. Por conseguinte, as projeções resultantes da aplicação do MAHB podem ser subsídios importantes que devem ser confrontados, periodicamente, com o atual ambiente organizacional pela Direção do Hospital, com vistas ao estabelecimento de estratégias que concorram à manutenção e sobrevivência organizacional. Recomenda-se que estudos sejam realizados para investigar a produtividade e a influência de fatores ambientais de hospitais em períodos múltiplos. Como exemplo, pode-se citar o estudo de Li, Butler e Leong (2001). Esses autores utilizaram regressões logísticas para investigar a relação entre decisões gerenciais e eficiência técnica de hospitais americanos não-governamentais e filantrópicos. Obtiveram evidências de que alguns hospitais se mantiveram eficientes durante dois anos consecutivos, e que as decisões gerenciais sobre a expansão de serviços ao paciente externo, investimento em tecnologia, e envolvimento na educação médica estavam significativamente associadas à eficiência.

Além das contribuições do ponto de vista teórico e metodológico, a contribuição prática da aplicação do MAHB pode ser considerada sob dois pontos de vista: da Direção de cada hospital e do gestor do sistema de assistência à saúde. Para a Direção dos hospitais, os resultados da aplicação do MAHB fornecem informação destinada a tornar eficiente a gestão dos atores e fatores do ambiente interno, face à influência dos atores e fatores do ambiente operacional na seleção das atividades de assistência à saúde executadas pelo hospital. Os resultados também permitem à Direção identificar ações que aumentem a produtividade da assistência à saúde prestada pelo hospital, sem prejudicar a sua competitividade no mercado hospitalar.

Worthington (2001) comenta sobre críticas ao mau uso de técnicas de fronteiras em serviços de saúde, que se referem a estudos sobre a avaliação de hospitais, principalmente os públicos. Esses estudos direcionam recomendações políticas a respeito de controle e cortes orçamentários. Concordamos com o autor quanto ao fato de o problema não estar em cortar o orçamento, mas em renovar as práticas gerenciais. Cortes orçamentários são necessários onde haja conflito entre os padrões governamentais quanto à mínima capacidade e qualidade do cuidado de saúde em hospitais de uma determinada região. Portanto, os resultados de avaliações devem contemplar essa questão e fornecer informação para os gestores do sistema de saúde, que possibilite a avaliação do desempenho gerencial da

Direção do hospital, bem como que permita identificar e isolar os efeitos da influência dos atores e fatores do ambiente operacional nas decisões da Direção. Assim, os gestores poderão identificar os hospitais que adotam as melhores práticas observadas na prestação da assistência à saúde e, através deles, estabelecer políticas para a sua melhoria do ponto de vista social, considerando o ambiente operacional de cada hospital.

A avaliação possibilitada pelo MAHB vem responder às necessidades de avaliação de hospitais do SUS diante do atual contexto político e econômico. Esses hospitais sofrem uma compressão orçamentária para prestarem serviços aos pacientes-SUS. Sendo assim, para se manterem nesse sistema é imperioso que eles sejam eficientes. Os que não forem eficientes tenderão a sair do sistema pela incapacidade de continuarem prestando serviços aos pacientes-SUS, e os que ainda permanecerem no sistema terão muitas restrições para alcançar a eficácia e efetividade na prestação desses serviços.

No entanto, Andrade *et al.* (2004, p. 2) afirmam que “as condições de vida da população e suas conseqüências sobre a saúde são objeto de pesquisa há muito tempo, torna-se imprescindível ressaltar seu papel para o estudo da dinâmica do mercado de serviços de saúde”. O MAHB vem ao encontro dessa afirmação. Os resultados desta pesquisa evidenciam a necessidade de reformulação da política de avaliação de desempenho dos hospitais que prestam serviços ao SUS.

Os resultados da pesquisa evidenciam que quanto maior a cobertura de atenção básica, maior a ineficiência dos hospitais, considerado um período de tempo. Devido às unidades de atenção básica resolverem problemas de saúde menos complexos da população, resta aos hospitais aqueles casos mais complexos, que demandam mais dias de internação e mais recursos hospitalares. Essa situação expõe a necessidade dos gestores do SUS de repensar o papel dos hospitais, principalmente os de pequeno porte e de procedimentos de menor intensidade tecnológica, que passam a competir com os programas de atenção básica.

A pesquisa também evidenciou que quanto melhores as condições de saúde da população maior a produtividade dos hospitais, considerado um período de tempo. Isto significa que a população com melhor condição de saúde, quando interna, demanda menos dias de internação e menos recursos. Assim, os hospitais internam mais pacientes em um período de tempo. Essa evidência indica a

necessidade dos gestores do SUS repensarem o sistema de pagamento prospectivo aos hospitais, o qual deve incorporar este fator ambiental no cálculo de valores.

A produtividade dos hospitais do SUS deve ser avaliada considerando a sua relação com os serviços de saúde que prestam à população, os serviços de atenção básica, da vigilância epidemiológica e sanitária, e seus reflexos na saúde da população. Ao considerarem o ambiente operacional de cada hospital os Gestores do SUS podem avaliar o desempenho produtivo hospitalar de modo mais justo e adequado, correlacionando-o com o das demais unidades componentes do sistema de Saúde. Esta é a principal contribuição prática do MAHB, além de contribuir para o conhecimento e a metodologia de avaliação de desempenho produtivo de hospitais brasileiros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, S. L. **Estimando Seleção Adversa em Planos de Saúde**. In: XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA (2004). João Pessoa. 2004. Disponível em: <http://www.anpec.org.br/encontro2004/artigos/>. Acesso em 12.02.2005.

ANDES, S.; METZGER, L. M.; KRALEWSKI, J.; GANS, D. Measuring efficiency of physician practices using Data Envelopment Analysis. **Managed care**, p. 48-56, Nov., 2002. Disponível em: <http://www.managedcaremag.com/>. Acesso em 21.10.2003

ANDRADE, E. I. G. *et al.* **Economia da saúde no Brasil: perspectivas para a estruturação de um centro nacional de informações**. Belo Horizonte: COOPMED, 2004, 168 p.

APM. Associação Paulista de Medicina. **SUS: o que você precisa saber sobre o Sistema Único de Saúde**. São Paulo: Atheneu, v. 1, 2002, p. 145-47.

ATHANASSOPOULOS, A; GOUNARIS, C. Assessing the technical and allocative efficiency of hospital operations in Greece and its resource implications. **European Journal of Operational Research**, n.133, p. 416-431, 2001.

BANKER, R.; CHARNES, A., COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis, **Management Science**, v. 30, n. 9, p. 1078-92, 1984.

_____; CONRAD, R. F.; STRAUSS, R. P. A Comparative Application of DEA and Translog Methods: an illustrative study of hospital production. **Management Science**, v. 32, n. 1, p. 30-44, 1986.

_____; MOREY, R. C. Efficiency analysis for exogenously fixed inputs and outputs. **Operations Research**, v. 34, n. 4, p. 513-21, July./Aug., 1986^a.

_____; _____. The use of categorical variables in Data Envelopment Analysis. **Management Science**, v. 32, n. 12, p. 1613-27, Dec., 1986^b.

_____; Natarajan, R. Evaluating contextual variables affecting productivity using data envelopment analysis. In: SIXTH EUROPEAN WORKSHOP ON EFFICIENCY AND PRODUCTIVITY ANALYSIS, (6.: 2000: Copenhagen). **Management of productivity and technology in manufacturing**. New York: Plenum Publishing, 2000, p. 239- 257.

BARBETTA, G. P.; TURATI, G.; ZAGO, A. M. **On the impact of ownership structure and hospital efficiency**. In: CONFERENZA SIEP – STATO O MERCATO? STATO O MERCATO? INTERVENTO PUBBLICO E ARCHITETTURA DEI MERCATI. (8.: 2001: Pavia,). Versão preliminar, Sep., 2001. Disponível em: <http://www.uniovi.es/7ewepa/pdf/barbetta.PDF>, Acesso em: 12.05.2003.

BITTAR, O. J. N. V. Gestão de Processos e certificação para a qualidade em saúde. **Revista da Associação Médica Brasileira**, 2000.

BLACKSTONE, E. A.; FUHR, J. P. Jr. An antitrust analysis of non-profit hospital mergers. **Review of Industrial Organization**, p. 473-490, Aug. 1993.

BLEDA HERNÁNDEZ, M. J.; GARCÉS, A. T. Aplicación de los modelos de regresión tobit en la modelización de variables epidemiológicas censuradas. **Gac Sanit**, n.16, v. 2, p.188-95. 2002.

BOARDMAN, A. E.; VINING, A. R. Ownership and performance in competitive environments: a comparison of the performance of private, mixed, an state-owned enterprises. **Journal of Law Economics**, v. 32, p. 1-33, Apr., 1989.

BRADFORD, W. D.; CRAYCRAFT, C. Prospective payments and hospital efficiency. **Review of industrial organization**. v. 11, n. 6, p. 791-809, Dec.,1996.

BRASIL. LEI 8.080 de 19 de setembro de 1990 . Dispõe sobre as Condições para a Promoção, Proteção e Recuperação da Saúde, a organização e o Funcionamento dos Serviços Correspondentes, e dá outras Providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 1990. p. 18.055-18.059.

_____. Ministério da Saúde. **DATASUS**. Brasília, 2002. Disponível em: <http://www.datasus.gov.br/arquivos>. Acesso em:10.02. 2003.

_____. Ministério da Saúde.DATASUS. Norma Operacional Básica – SUS nº 1/96. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1996.

_____. Ministério de Educação. PORTARIA Nº 375, DE 04 DE MARÇO DE 1991. **Diário Oficial da União**. Brasília, 06.03.91, p. 4062, Seção I.

_____. Relatório final da 8a. Conferência Nacional de Saúde. In: Conferência Nacional de Saúde (8.: Brasília, 1986). **Anais**. Brasília: Ministério da Saúde/Ministério da Previdência e Assistência Social, 1987, p. 381-89.

_____. Resolução 228, de 11/08/90, do **INAMPS**.

BURGESS, J. F.; WILSON, P. W. Hospital ownership and technical efficiency. **Management Science**, v. 42, p.110-123, 1996.

_____.; _____. Technical efficiency in Veteran Administration Hospitals. In: FRIED, H. O.; LOVELL, C. A. K.;SCHIMDT, S. S. **The Measurement of Productive efficiency**: techniques and applications. Oxford Univ. Press, p. 335-351, 1993.

_____.; _____. Variation in inefficiency among US hospitals, INFOR. **Canadian Journal of Operational Research and Information Processing**, v. 36, n. 3, p. 84–102, 1998.

BYRNES, P.; VALDMANIS, V. Analyzing technical efficiency of hospitals. In: CHARNES, A.; COOPER, W. W.; LEWIN, A.Y.; SEIFORD, Lawrence M. **Data**

Envelopment Analysis: theory, methodology and applications. Boston: Kluwer, 1993. p. 129 – 144.

CALVO, M. C. M. **Avaliação dos hospitais do SUS em Santa Catarina a partir das internações no ano de 2000.** Florianópolis, 2003. 127 p. Trabalho apresentado para concurso público de professor adjunto do Departamento de Saúde Pública, Universidade Federal de Santa Catarina.

_____. **Hospitais públicos e privados no Sistema Único de Saúde do Brasil:** o mito da eficiência privada no estado de Mato Grosso em 1998, 2002, 223 p. Tese (doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.

CECÍLIO, L. C. O. Modelos técnico-assistenciais em saúde: da pirâmide ao círculo, uma possibilidade a ser explorada. **Cad. Saúde Publ.**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 3, p. 469-478, jul-set, 1997.

CHANG, Hsi-hui. Determinants of hospital efficiency: the case of Central Government-owned Hospitals in Taiwan. **Omega**, v. 26, n. 2, p. 307-317, 1998.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Evaluating program and managerial efficiency: an application of Data Envelopment Analysis to Program Follow Through, **Management Science**, v. 27, n. 6, p. 668-97, June, 1981.

_____.; _____.; _____. Measuring the efficiency of decision-making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978.

_____.; _____.; _____. Short Communication: Measuring the efficiency of decision-making units. **European Journal of Operational Research**, v. 3, n. 4, p. 339, 1979.

CHILINGERIAN, J. A. Exploring why some physicians' hospital practices are more efficient: taking DEA inside the hospital, IN: CHARNES, A.; COOPER, W.W.; LEWIN, A.Y.; SEIFORD, L.M. (eds.) **Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications**, 6. ed., Boston: Kluwer, 1996.

CHIRIKOS, T. N. Identifying efficiently and economically operated hospitals: the prospects and pitfalls of applying frontier regression techniques. **Journal of Health Politics**, v. 23, n. 6, p. 879-904, 1998.

_____.; SEAR, A. M. Technical efficiency and the competitive behavior of hospitals. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 28, p. 219-227, 1994.

COELLI, T.; RAO, D. P.; BATTESE, G. E. **An introduction to efficiency and productivity analysis.** 4. ed. London: Kluwer, 2000, 275 p.

CONTRANDIOPOULOS, A. P.; CHAMPAGNE, F.; DENIS, J. F. A Avaliação na área da saúde: conceitos e métodos. In: HARTZ, Z. M. A . **Avaliação em Saúde** – dos

modelos conceituais à prática na análise da implantação de programas. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1997, p. 29-48.

COOK, W. D.; ROLL, Y.; KAZAKOV, A. A DEA model for measuring the relative efficiency of highway maintenance patrols. **Informational Systems and Operational Research**, v. 28, n. 1, p. 113–124, 1990.

_____.; MOEZ, H.; HANS, J. H. T. Multicomponent efficiency measurement and shared inputs in data envelopment analysis: an application to sales and service performance in bank branches. **Journal of Productivity Analysis**, v. 14, n. 3, p. 209–224, 2000,

COUTTOLENC, B. F.; ZUCCHI, P. **Gestão de Recursos Financeiros**. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 1998, volume 10, (Série Saúde & Cidadania), 120 p.

DALMAU-MATARRODONA, E.; PUIG-JUNOY, J. Market structure and hospital efficiency: evaluating potential effects of deregulation in a national health service. **Rev. Ind. Organ.**, v. 13, n. 4, p. 447-466, Aug., 1998.

DEBREU, G. The coefficient of resource utilization. **Econometrica**, v. 19, n. 3, p. 273-92, July, 1951.

DEFELICE, L. C.; BRADFORD, W. D. Relative inefficiencies in production between solo and group practice physicians, **Health Economics**, n. 5, p. 455-465, 1997.

DONABEDIAN, A. **Qualidade na assistência à saúde**. São Paulo, FGV/HCFMUSP, PROAHSA, maio, 1993.

DRANOVE, D.; SHANLEY, M.; SIMON, C. Is hospital competition wasteful? **RAND Journal of Economics**, v. 23, p. 247-62, 1992.

_____.; _____.; WHITE, W. Price and concentration in local hospital markets : the switch from patient-driven to payer-driven competition. **Journal of Law and Economics**, v. 26, p. 179-204, 1993.

DURKHEIM, É. **Educação e sociologia**. 10. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1975. 91 p.

EISENHARDT, K. Agency theory: an assessment and review. *Academy of Management Review*, v. 14, n 1, p. 57-74, 1989. In: Scott A. S. **Making New Franchise Systems Work**: 1997, Babson College. Disponível em: <<http://www.babson.edu/entrep/fer/papers96/shane>>. Acesso em: 20.10. 2002.

ESPIGARES, José L. Navarro. **Análisis de la eficiencia em las organizaciones hospitalarias públicas**. Granada: Universidad de Granada, 1999, 475 p.

FÄRE, R.; GROSSKOPF, S.; LOVELL, C. A. K. **Production frontiers**. 1. ed. Cambridge : University Press, 1994, 296 p.

_____.; _____.; _____. **The measurement of efficiency of production: studies in productivity analysis**, v. 6. Boston: Kluwer, 1985.

FARRELL, M. J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society, Series A**, v. 120, Part III, p. 253-290, 1957.

FERREIRA, A. A.; REIS, A. C. F.; PEREIRA, M. I. **Gestão empresarial: de Taylor aos nossos dias - evolução e tendências da moderna administração de empresas**. São Paulo: Pioneira, 1997 (2. ed. tiragem 1998). 256 p.

FERRIER, G. D. Ownership type, property rights, and relative efficiency. In: CHARNES, A.; COOPER, W. W.; LEWIN, A. Y.; SEIFORD, L. M. **Data Envelopment Analysis: theory, methodology, and application**, Norwell: Kluwer; 1994, p. 273-283.

FERRIER, Gary. D., LOVELL C. A. K. Measuring cost efficiency in banking : econometric and linear programming evidence. **Journal of Econometrics**. v. 46, p. 229-245, 1990.

FERRIER, G. D.; VALDMANIS, V. Rural hospital performance and its correlates, **Journal of Productivity Analysis**, v. 7, p. 63-80, 1996.

FRECH III, H. E. **Competition and monopoly in medical care**. Washington: The AEI Press, 1996.

FRIED, H. O.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, S. S. **The Measurement of Productive efficiency: techniques and applications**. Oxford Univ. Press, p. 335-351, 1993.

_____.; _____.; _____.; YAISAWARNG, S. Accounting for environment effects and statistical noise in Data Envelopment Analysis. **Journal of Productivity Analysis**, v. 17, n.1/2, Jan. /Mar., 2002.

_____.; SCHMIDT, S. S.; YAISAWARNG, S. Incorporating the operating environment into a nonparametric measure of technical efficiency. **Journal of Productivity Analysis**, v. 12, n. 3, p. 249-67, Nov., 1999.

GERDTHAM, U. G.; REHNBERG, C.; TAMBOUR, M. The impact of internal markets on health care efficiency: evidence from health care reforms in Sweden. **Applied Economics**, p. 935-945, 1999.

GERHARDT, T. E.; NAZARENO, E. R.; NOVAKOSKI, L. E. R. **Desigualdades sociais e situações de vida em Paranaguá**, 1999. Programa de pesquisa interdisciplinar elaborado no âmbito do doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento da Universidade Federal do Paraná. Acordo de cooperação inter-universitário CAPES-COFECUB nº 145/93. Instituições participantes : Universidade Federal do Paraná, Université de Bordeaux 2, Université de Paris7, Ecole d'Architecture Paris-La Villette. Cátedra UNESCO.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002, 175 p.

GREENE, W. G. **Econometric analysis**. 4th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2000, 1004p.

GROSSKOPF, S.; MARGARITIS, D.; VALDAMANIS, V. Estimating product substitutability of hospital services: a distance function approach. **European Journal of Operational Research**. v. 80, p. 575-587, 1995.

_____.; _____.; _____. Measuring hospital performance : a non parametric approach. **Journal of Health Economics**, v. 6, n. 2, p. 89-107, 1987.

_____.; _____.; _____. The effects of teaching on hospital productivity. **Socio-Economic Planning Sciences**, n. 35, p. 189-204, 2001.

HORNBROOK , M. C.; GOLDFARB, M. G. A partial test of a hospital model. **Soc-Sci-Med**, v. 17, n. 10, p. 667-680, 1983.

HUGHES, A.; YAISAWARNG, S. Efficiency of Local Police Districts: a New South Wales experience. In: BLANK, J. L. T. (ed.). **Public Provision and Performance: Contributions from Efficiency and Productivity Measurement**. The Netherlands: Elsevier Science B.V., 2000, p. 277-296.

IPEA. **Desenvolvimento humano e condições de vida**. Disponível em www.ipea.gov.br. Acesso em: 12.11.2004.

ISHIKAWA, K. **Controle de Qualidade Total**: à maneira japonesa. 6. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1993, 221 p.

JACOBS, P. A survey of economic models of hospitals. **Inquiry**, v. 11, n.2, p.83-97, 1974.

JURAN, J. M.; GRYNA, F. M. **Controle da qualidade**: conceitos, políticas e filosofia da qualidade. São Paulo: Makron: McGraw-Hill, 1991.

KAST, F.; ROSENZWEIG, J. E. **Contingency views of organizational and management**, Science Research Associates Inc., 1973.

KATZ, D.; KAHN, R. L. **Psicologia social das organizações**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1975. 551 p.

KERR-PONTES, L. R. S.; ROUQUAYROL, M. Z. A medida da saúde coletiva. In: ROUQUAYROL, M. Z.; ALMEIDA FILHO, N. **Epidemiologia & Saúde**. 5. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1999.

KESSLER, D. P.; MCCLELLAN, M. B. Is hospital competition socially wasteful? NBER Working Paper 7266, **National Bureau of Economic Research, Inc**, 1999. Disponível em: <http://www.nber.org/papers/w7266>. Acesso em: 24.08.2003.

KIRIGIA, J. M.; EMROUZNEJAD, A.; SAMBO, L. G. Measurement of technical efficiency of Public Hospitals in Kenya: using in data envelopment analysis approach. Working paper 2000/340, **Warwick Business School**. Disponível em: <<http://www.deazone.com>>. Acesso em: 13.04.2002.

KOOPMANS, T. C. Analysis of production as an efficient combination of activities. In: _____ (ed.). **Activity analysis of production and allocation**, New York: Wiley, 1951.

KNIGHT, F. H. **Risk, Uncertainty, and Profit**. Hart, Schaffner & Marx; Houghton Mifflin Company. 1921. Library of Economics and Liberty. Disponível em: <<http://www.econlib.org/library/Knight/knRUP1.html>>. Acesso em: 22.07. 2003.

_____. **The economic organization**, New York: Harper & Raw, 1933.

KUO, Nai-Wen; TANG, Chao-Hsiung; YANG, Che-Ming; CHEN, Jiun-Shyan. Determinants of hospital efficiency – an application of data envelopment analysis. **The New Taipei Journal of Medicine**. v. 2, p. 27-38, 2000.

LAPA, J. S; CALVO, M. C. M.; WOLFF, L. D. G. **Eficiência produtiva da Rede Hospitalar**. Relatório de acompanhamento no. 5. Avaliação do Desempenho dos Programas e Serviços Assistenciais do Sistema Único de Saúde no Mato Grosso. FAPEU/UFSC, 2000, (digitado).

_____.; _____. **Produtividade, eficiência e DEA: resumo da teoria e aplicação a uma rede hospitalar**. In: 35ª REUNIÃO REGIONAL DA ABE – REUNIÃO REGIONAL DA SOBRAPO. (2003, Florianópolis)

LEY, E. Eficiencia Productiva: un estudio aplicado al sector hospitalario, **Investicacionnes Económicas**, v. 15, p.1, n. 71-88, 1991.

LI, L. X.; BUTLER, T. W.; LEONG, K. G. The Influence of management decision on hospital efficiency. **Proceedings of the Decision Sciences Institute**, 2001, p. 607-609.

LINDSAY, C. A theory of government enterprise. **Journal of Political Economy**, v. 84, p. 1061-1077, 1976.

LO, J. C.; SHIH, K. S.; CHEN, K. L. Technical efficiency of the general hospitals in Taiwan: an application of DEA. **Academia Economic Papers**, v. 24, n. 3, p. 275-296, 1996.

LOVELL, C. A. K. Production frontiers and productive efficiency. In: FRIED, H. O.; _____. SCHMIDT, S. S. (ed.). **The measurement of productive efficiency: techniques and applications**. New York: Oxford University Press, p. 3-67, 1993.

MAIA, A. C.; ANDRADE, M. V.; OLIVEIRA, A. M. H. C. **O risco moral no sistema de saúde suplementar brasileiro**. In: XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA. João Pessoa. 2004. Disponível em: <http://www.anpec.org.br/>. Acesso em: 12.02.2005.

MARINHO, A. Estudo de eficiência em alguns hospitais públicos e privados com a geração de rankings. **IPEA**, 2000. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br>>. Acesso em: 12.08. 2002.

_____. Avaliação da Eficiência Técnica nos Serviços de Saúde dos Municípios do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, **IPEA**, 2001. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br>>. Acesso em: 12.08. 2002.

_____. FAÇANHA, L. O. hospitais universitários: avaliação comparativa de eficiência técnica. **IPEA**, 2001. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br>>. Acesso em: 12.08. 2002.

MCCARTY, T.; YAISAWARNG, S. Technical efficiency in New Jersey School Districts, IN: FRIED, H. O.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, S. S. (eds.), **The Measurement of Productive Efficiency**: Techniques and Applications. New York: Oxford University Press, 1993, p. 271-287.

MCCLELLAN, M. **The economics of health care quality**. 1994 (Ph.D. dissertation). Massachusetts Institute of Technology.

MOBLEY, J. L.; MAGNUSSEN, J. An international comparison of hospital efficiency: does institutional environment matter? **Applied Economics**. v. 30, p. 1089-100, 1998.

NAM, S.; RYU, H. **A study of managerial efficiency in Korean public hospitals using data envelopment analysis**. In: INFORMS/KORMS INTERNATIONAL MEETING [in Health care applications I], (Seoul, South Korea, 2000), preliminary version.

NEWHOUSE, J. Toward a theory of non-profit institutions: an econometric model of hospital. **American Economic Review**. v. 60, p. 64-74, 1970.

NOETHER, M. Competition among hospitals. **Journal of Health Economics**, n. 7, p. 259-284, 1988.

NORMAN, M; STOKER, B. **Data envelopment analysis**: the assessment of performance. New York: Wiley, 1991.

NOVAES, H. M. D. Avaliação de programas, serviços e tecnologias em saúde. **Revista de Saúde Pública**, v. 34, n. 5, out., 2000.

NOVAES, H. M. **Manual Brasileiro de Acreditação Hospitalar**. Brasília : Ministério da Saúde. Secretaria de políticas da Saúde, 1998. Disponível em: <http://www.sespa.pa.gov.br/Administra%C3%A7%C3%A3o/AcredHosp.pdf>. Acesso em: 10.02. 2004.

NOVAKOSKI, L. E. R. **As desigualdades sócio-ambientais e a utilização dos serviços de saúde**. Curitiba, 1999, 322 p. (Tese de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento). Universidade Federal do Paraná, UFPR.

OECD. **La réforme des systèmes de santé**. La volanté de changement, Études de Politique de Santé 8. Paris, 1996.

OMS. Organización Mundial de la Salud. **Economia aplicada a la sanidad**. Ginebra. 1976. 53 p. (OMS – Cuadernos de Salud Publica, 64).

O'NEIL, L. Multifactor efficiency in data envelopment analysis with an application to urban hospitals. **Health Care Management Science**, v. 1, p. 19-27, 1998.

OPAS. Organização Pan-Americana de Saúde. **Informe Anual del Director 1996**: gente sana en entornos saludables. Documento Oficial N. 283, 1996.

OSBORN, R. N.; HUNT, J. G.; JAUCH, L. R. **Organization theory**: an integrated approach. New York: Wiley, 1980, 611 p.

OSORIO, A.; MENDES, V.; REBELO, J. **A eficiência econômica nas empresas públicas e privadas**: uma análise comparada. Disponível em: <<http://www.race.ie.ufrj.br>>. Acesso em: 12.06.2001.

OZCAN Y. A.; MCCUE, M. J. Development of a financial performance index for hospitals. **Journal of Operational Research Society**, v. 47, p. 18-26, 1996.

_____.; LUKE, R. D. A national study of the efficiency of hospital in urban markets. **Health Services Res.**, n.6, p. 719-39, 1993.

PARKIN, D.; HOLLINGSWORTH, B. Measuring production efficiency of acute hospitals in Scotland, 1991-94 : validity issues in data envelopment analysis. **Applied Economics**, 29, 1425–1433, 1997.

PAULY, M. V. Nonprofit firma in medical markets. **American Economic Review**, n. 77, p. 2757-262, 1987.

PEREIRA, L. C. B. Controle Municipal do SUS. In: BRASIL. Ministério da Administração Federal e Reforma do Estado. **A reforma administrativa do sistema de saúde**. Brasília : MARE, 1998. p. 25-27.

PEREIRA, M.; LANZER, E. A; SILVEIRA, J. S. T. Dimensionamento da eficiência produtiva de unidades hospitalares utilizando análise de envelopamento de dados (DEA). **Revista Brasileira de Administração Contemporânea**. v. 1, n. 7, set. 1995. p. 349-355.

PISTONO, M. H. **Dimensões da qualidade e gestão da qualidade total em organizações médico-hospitalares**. Rio de Janeiro: Corbã, 1995, 296 p.

POPPER, K. **A lógica da pesquisa científica**. 2. ed. São Paulo: Cultrix, 1975.

PROPPER, C. Market structure and prices: the responses of hospitals in the UK National Health Service to competition. **Journal of Public Economics**, n. 61, p. 307-335, 1996.

_____.; BURGESS, S.; GREEN, K. Does competition between hospitals improve the quality of care? Hospital death rates and the NHS internal market. University of Bristol. **The Leverhulme Centre for Market and Public Organization**. CMPO Working Paper, Series No. 00/027, 2000.

PUIG-JUNOY, J. Technical efficiency in the clinical management of critically ill patients. **Health Economics**, n. 7, p. 263-277, 1998.

_____. Partitioning input cost efficiency into its allocative and technical components: an empirical DEA application to hospitals. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 34, p. 199-218, 2000.

REGISTER, C. A.; BRUNING, E. R. Profit incentives and technical efficiency in the production of hospital care. **Southern Economic Journal**, v. 53, p. 899-914, 1987.

ROBINSON, J.; LUFT, H. The impact of hospital market structure on patient volume, average length of stay, and the cost of care. **Journal of Health Economics**, v. 4, p. 333-56, 1985.

ROSKO, M. D.; BROYLES, R. W. The impact of the New Jersey all-payer DRG system. **Inquiry**, n. 23, p. 88-99, 1986.

_____.; CHILINGERIAN, J. A. Estimating hospital inefficiency: does case mix matter? **Journal of Medical Systems**, v. 23, n. 1, p. 57-71, 1999.

RÚBIO CEBRIÁN, S. **Glossário de economia de la salud**. Madrid: Diaz de Santos, 1995, 331 p. (1995)

RUGGIERO, J.; DUNCOMBE, W.; MINER, J. On the measurement and causes of technical inefficiency in local public services: with an application to public education, **Journal of Policy Analysis Research and Theory**, v. 5, n. 4, p. 403-428, 1995.

SANDER, B. **Gestão da Educação na América Latina: construção e reconstrução do conhecimento**. Campinas: Autores Associados, 1995.

SIMON, Herbert A. **Administrative behavior: a study of decision-making processes in administrative organization**. 2. ed. New York: Free Press, 1957. 259 p.

SLACK, N. *et al.* **Administração da Produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1997, 726 p.

SOHN M. A relational approach to measuring competition among hospitals. **Health Serv Res.**, v. 37, n.2, p. 457-82, Apr., 2002.

SPÍNOLA, M. R. P. O equilíbrio das estruturas do mercado. In: MONTORO FILHO, A. F. [et al.]; coordenadora Diva B. Pinho; revisor técnico Marco Antonio Sandoval Vasconcelos. **Manual de Economia**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 1991.

STEINMANN, L.; ZWEIFEL, P. On the (in)efficiency of Swiss hospitals. **Applied Economics**, v. 35, n. 3, p. 361-70, 2003.

STIGLITZ, J. E. Competition and the number of firms in a market: are duopolies more competitive than atomistic markets? **Journal of Political Economy**, n. 95, p.1041-1061, 1987.

TOBIN, J. Estimation of relationships for limited dependent variables. **Journal of the Econometric Society**, v. 26, n.1, Jan, 1958.

THOMPSON, J. D. **Dinâmica organizacional: fundamentos sociológicos da teoria administrativa**. Trad. de Gert Meyer; rev. técnica de Daisy Aparecida Clementino de

Souza. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1976. 218 p. Tradução de Organizations in action: social science bases of administrative theory.

WHOLEY, D. R.; BRYCE, C. L.; SLEEPER, S. **Organizations and efficiency**. May, 23, 2000. Working paper. Disponível em: <<http://www.hsr.umn.edu/faculty/other/>>. Acesso em: 12.08.2001.

WILSON, G. W.; JADLOW, J. M. Competition profit incentives, and technical efficiency in provision of nuclear medicine services. **Bell Journal of Economics**, v. 13, n. 2, p. 472-82, 1982.

WOLFF, L. D. G.; ESPÍRITO SANTO, I. M.; FRAINER, D.; SILVEIRA, J. S. T. Análise econométrica de fronteira de eficiência técnica aplicada a hospitais integrantes do Sistema Único de Saúde no Estado de Mato Grosso. In: XXXIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL (24, 2002, Rio de Janeiro). **Anais (eletrônico)**. Rio de Janeiro, 2002, 1 CD-ROM.

WOODWARD, J. **Industrial organization: theory and practice**. London: Oxford University Press, 1965.

WORTHINGTON, A. C. **An Empirical Survey Of Frontier Efficiency Measurement Techniques In Healthcare Services**. School of Economics and Finance, Queensland University of Technology, GPO. Working paper, 2001.

_____. Performance indicators and efficiency measurement in public libraries. **Australian Economic Review**, v. 32, n.1, p. 31-42, 1999.

_____.; DOLLERY, B. E. Incorporating contextual information in public sector efficiency analysis: a comparative study of NSW Local Government. **Applied Economics**, v. 3, n. 4, p. 453-64, 2002.

ZUCKERMAN, S.; HADLEY, J.; IEZZONI, L. Measuring hospital efficiency with frontier cost functions. **Journal of Health Economics**, v. 13, n. 3, p. 255–280, 1994.

ZWANZIGER, J.; MELNICK, G. A.; EYER, K. M. Hospitals and antitrust: defining markets, setting standards. **Journal of Health Politics, Policy and Law**, v. 19, p. 423-47, 1994.

ZHENG, J.; LIU, X.; BIGSTEN, A. Ownership Structure and Determinants of Technical Efficiency: An Application of Data Envelopment Analysis to Chinese Enterprises (1986-1990). **Journal of Comparative Economics**, n. 26, p 465–484, 1998.

ZWEIFEL, P; BREYER, F. **Health Economics**. New York: Oxford University Press, 1997.

APÊNDICES

APÊNDICE A

O BANCO DE DADOS DE VARIÁVEIS DE PRODUTOS E INSUMOS

Este apêndice está estruturado em três seções. A primeira apresenta o Banco de Dados de Produtos e Insumos Inicial empregado na construção do Banco de Dados de produtos e Insumos da pesquisa. A segunda trata da análise estatística descritiva univariada realizada a partir das estatísticas básicas. A terceira seção trata da análise estatística descritiva bivariada realizada a partir das correlações entre duas variáveis. A análise exploratória de dados recomenda a exclusão de 17 (dezessete) hospitais pelo fato de eles internarem pacientes somente nas especialidades de cirurgia, obstetrícia e clínica médica. São os hospitais de número 75 a 91.

1.1 O Banco de Dados de Insumos e Produtos

Três fontes de dados foram consultadas para a construção deste banco: (i) arquivos reduzidos de AIH de hospitais do Estado de Santa Catarina referentes aos 12 meses de 2002, disponibilizados no SIH/DATASUS; (ii) os arquivos de cadastro de hospitais do Estado de Santa Catarina, dos meses de março, julho, e dezembro de 2002, disponibilizados em BDAIH/DATASUS; e, (iii) arquivos de recursos humanos de saúde constantes do resultado da Pesquisa de Assistência Médico-Sanitária para os municípios de Santa Catarina, no ano de 2002, e disponibilizada em Informações de saúde /DATASUS.

O Quadro 1.1, apresentado nas páginas 199 a 207, transcreve o Banco de Dados Inicial. Nele há 92 linhas preenchidas e 33 colunas. A primeira linha refere-se ao rótulo de cada coluna e cada uma das demais linhas associa-se a um hospital. A primeira e a segundas colunas indicam, respectivamente, o número de ordem dado a um hospital e o seu Código Geral de Contribuinte (CGC). As demais colunas associam-se às 33 variáveis consideradas no estudo, a saber:

Coluna	Variável	
3	INT1	Número de internações de pacientes na especialidade de cirurgia geral
4	INT2	Número de internações de pacientes nas especialidades de ginecologia-obstetrícia
5	INT3	Número de internações de pacientes na especialidade de clínica médica
6	INT13	Número de internações de pacientes nas especialidades
7	INT 4567	Número de internações de pacientes com cuidados prolongados, de psiquiatria, fisiologia e pediatria
8	INTOT	Número de internações
9	ALT1	Número de altas de pacientes em cirurgia
10	ALT2	Número de altas de pacientes em ginecologia-obstetrícia
11	ALT3	Número de altas de pacientes em clínica médica
12	ALT13	Número de altas de pacientes em cirurgia geral e clínica médica
13	ALT4567	Número de altas de pacientes em cuidados prolongados, de psiquiatria, fisiologia e pediatria
14	ALT	Número total de altas
15	VTE1	Receita do SUS em 1000 reais disponibilizados para internações em cirurgia
16	VTE2	Receita do SUS em 1000 reais disponibilizados para internações em ginecologia-obstetrícia
17	VTE3	Receita do SUS em 1000 reais disponibilizados para internações em clínica médica
18	VTE13	Receita do SUS em 1000 reais disponibilizados para internações em cirurgia geral e clínica médica
19	VTE456	Receita do SUS em 1000 reais disponibilizados para internações de pacientes com cuidados prolongados, de psiquiatria, fisiologia e pediatria
20	VALTOT	Receita do SUS em 1000 reais disponibilizados para a internação de pacientes
21	MEDGER	Número de médicos cirurgiões, obstetras e clínicos gerais
22	MEDESP	Número de médicos em outras especialidades
23	MEDICOS	Número de médicos
24	NSSEMED	Número de profissionais de saúde de nível superior, não-médicos
25	MESPNS	Número de profissionais de saúde de nível superior, e somente médicos de outras especialidades
26	TEC	Número de técnicos de enfermagem
27	AUX	Número de auxiliares de enfermagem
28	TECAUX	Número de profissionais de enfermagem de nível médio
29	AOSD	Número de auxiliares operacionais de serviços diversos que atuam em atividades elementares de enfermagem
30	EFGTOT	Número de técnicos e auxiliares de enfermagem auxiliares operacionais de serviços diversos
31	NÃO MED	Número de profissionais de saúde não médicos
32	LEITCON	Número de leitos hospitalares contratados pelo SUS
33	RH	Número de recursos humanos (médicos, outros profissionais de saúde de nível superior, profissionais de saúde de nível médio e elementar)

Quadro 1.1 – Banco de Dados de Produtos e Insumos Inicial (continua)

H	CGC_HOSP	INT1	INT2	INT3	INT 13	INT 4567	INT	ALT 1	ALT 2	ALT 3	ALT 13	ALTA 4567	ALTA
1	83077396000100	115	393	712	827	359	1579	115	393	707	822	359	1574
2	83006650000171	72	112	479	551	7	670	72	112	465	537	7	656
3	84399351000107	3	175	469	472	10	657	3	175	465	468	10	653
4	83830083000173	7	2	193	200	49	251	7	2	189	196	49	247
5	83782284000142	1	51	111	112	93	256	1	51	107	108	92	251
6	82965070000149	10	221	271	281	85	587	9	221	255	264	85	570
7	86322567000108	381	832	660	1041	453	2326	371	829	593	964	431	2223
8	82788548000102	1	82	452	453	145	680	1	82	447	448	143	673
9	83513390000120	10	49	527	537	175	761	10	47	494	504	167	718
10	33543356002336	174	726	1119	1293	382	2401	174	717	1048	1222	367	2306
11	83852418000154	1360	1074	1187	2547	342	3963	1357	1070	1105	2462	339	3871
12	60833803000906	336	728	1320	1656	204	2588	324	711	1182	1506	196	2413
13	84231281000183	433	500	1170	1603	987	3090	416	497	1050	1466	974	2937
14	80104284000103	24	115	331	355	142	612	24	115	321	345	142	602
15	86263175000107	13	63	608	621	205	889	1	0	589	590	203	793
16	86705761000164	147	312	320	467	48	827	146	312	295	441	45	798
17	84903988000199	354	343	1202	1556	137	2036	335	315	1029	1364	121	1800
18	85197077000156	415	398	1194	1609	304	2311	412	398	1149	1561	300	2259
19	92812049005630	1	59	824	825	396	1280	1	59	808	809	394	1262
20	82808759000160	43	55	306	349	91	495	43	55	302	345	91	491
21	85285930000191	174	290	1195	1369	18	1677	114	268	358	472	9	749
22	83145052000183	14	331	580	594	129	1054	14	329	548	562	125	431
23	85461093000538	57	172	1151	1208	170	1550	54	170	1085	1139	164	1473
24	88625181000605	7	134	784	791	57	982	7	134	735	742	52	924
25	85907251000107	269	649	939	1208	448	2305	262	643	851	1113	441	2197
26	82827304000191	4	14	139	143	104	261	2	14	29	31	39	84
27	84942887000399	584	1040	1740	2324	860	4224	549	1025	1583	2132	841	3998
28	83506030000606	183	150	728	911	270	1331	181	149	699	880	265	1294
29	86324860000104	72	324	476	548	144	1016	72	322	433	505	139	966
30	83428508000112	24	51	235	259	101	411	21	51	226	247	101	399
31	83828178000152	24	47	125	149	29	225	24	47	119	143	28	218
32	86185220000748	7	34	177	184	30	248	7	34	171	178	30	242
33	89428734002204	802	617	1408	2210	756	3583	786	616	1256	2042	720	3378
34	86404597000155	23	222	355	378	300	900	23	221	346	369	84	674
35	83012617000154	33	137	482	515	112	764	33	137	478	511	112	760
36	86108800000146	39	78	353	392	113	583	39	78	343	382	113	573
37	3177955000107	9	48	232	241	40	329	9	48	215	224	40	312
38	83743450000100	0	12	264	264	53	329	0	12	249	249	53	314
39	86353133000167	4	33	213	217	70	320	4	33	211	215	69	317
40	85234904000134	39	87	402	441	31	559	39	87	387	426	30	543

Quadro 1.1 – Banco de Dados de Produtos e Insumos Inicial (continuação)

H	CGC_HOSP	INT1	INT2	INT3	INT 13	INT 4567	INT	ALT 1	ALT 2	ALT 3	ALT 13	ALTA 4567	ALTA
41	82832361000169	6	11	283	289	55	355	6	11	281	287	55	353
42	33543356001445	22	51	213	235	70	356	22	51	210	232	70	353
43	86185220001043	121	102	291	412	30	544	121	101	268	389	29	519
44	84375690000153	11	59	296	307	70	436	11	59	296	307	70	436
45	84591478000123	7	37	198	205	48	290	6	37	167	173	47	257
46	86531803000198	150	354	1240	1390	324	2068	147	346	1000	1147	48	1541
47	82776550000161	12	106	188	200	98	404	12	102	177	189	95	386
48	86185220000667	586	688	740	1326	386	2400	584	688	683	1267	379	2334
49	86325545000193	7	134	352	359	99	592	7	134	339	346	97	577
50	86204799000153	235	227	476	711	162	1100	232	225	443	675	159	1059
51	83793877000104	53	37	378	431	67	535	53	37	354	407	66	508
52	83303339000194	64	96	367	431	138	665	62	95	351	413	137	645
53	86552809000656	67	160	405	472	204	836	67	160	386	453	204	817
54	85217032000104	56	99	369	425	133	657	55	99	337	392	133	624
55	85997872000129	337	408	339	676	105	1189	336	408	312	648	103	1159
56	85878700000136	195	205	365	560	14	779	192	205	340	532	14	751
57	86108263000134	168	165	591	759	354	1278	166	159	569	735	351	1245
58	82804592000169	57	103	541	598	120	821	57	103	525	582	119	804
59	95952321000100	17	76	247	264	30	370	17	76	234	251	27	353
60	83860684000129	106	219	617	723	208	1150	106	219	596	702	206	1127
61	82817172000117	79	160	583	662	102	924	79	159	560	639	101	899
62	87317764001327	150	232	726	876	188	1296	149	227	708	857	186	1270
63	75433334000158	56	44	408	464	2	510	56	44	396	452	2	498
64	83856948000170	47	120	389	436	253	809	47	120	384	431	252	803
65	76693746000602	87	128	356	443	69	640	87	128	348	435	68	631
66	86437845000164	199	214	923	1122	263	1599	195	214	873	1068	261	1543
67	86513124000196	27	128	552	579	10	717	27	128	530	557	10	695
68	83403543000187	96	36	344	440	400	876	96	36	332	428	388	852
69	83520122000136	75	194	564	639	163	996	75	194	559	634	162	990
70	83226175000149	83	133	671	754	4	891	83	133	647	730	4	867
71	90397555001426	28	177	570	598	84	859	28	177	555	583	84	657
72	83297739000134	100	221	354	454	269	944	100	221	344	444	267	932
73	78478559000119	25	90	547	572	40	702	25	90	519	544	37	671
74	85604395000194	615	516	1674	2289	267	3072	590	511	1488	2078	260	2849
75	83574616000101	7	9	256	263		272	7	9	249	256		265
76	86377629000170	3	1	292	295		296	3	1	275	278		279
77	86245982000105	24	108	662	686		794	24	107	655	679		786
78	83835736000107	17	26	248	265		291	17	26	234	251		277
79	83574525000168	34	69	362	396		465	34	69	357	391		460

Quadro 1.1 – Banco de Dados de Produtos e Insumos Inicial (continuação)

H	CGC_HOSP	INT1	INT2	INT3	INT 13	INT 4567	INT	ALT 1	ALT 2	ALT 3	ALT 13	ALTA 4567	ALTA
80	84591791000161	1	18	247	248		266	1	18	240	241		259
81	85666774000109	4	125	754	758		883	4	125	724	728		853
82	84423516000139	1	12	428	429		441	1	12	415	416		428
83	85122083000144	127	141	341	468		609	124	141	337	461		602
84	86532751000174	4	5	1356	1360		1365	4	4	1264	1268		1272
85	60833803001040	20	232	1843	1863		2095	20	218	1366	1386		1604
86	70400000173	638	178	742	1380		1558	638	178	725	1363		1541
87	83389551000116	4	71	241	245		316	4	71	227	231		302
88	83632828000190	8	188	427	435		623	7	7	408	415		422
89	78480456000193	4	125	754	758		883	4	125	724	728		853
90	83883306001302	1	12	428	429		441	1	12	415	416		428
91	83871525000120	127	141	341	468		609	124	141	337	461		602

Quadro 1.1 – Banco de Dados de Produtos e Insumos Inicial (continuação)

H	CGC_HOSP	VTE1	VTE2	VTE3	VTE13	VTE4567	VALTOT	MEDGER	MEDESP	MÉDICOS
1	83077396000100	38861	102893	204892	243753	98565	445221	4	3	7
2	83006650000171	24070	30160	102917	126987	1554	158701	2	1	3
3	84399351000107	813	42049	99055	99868	1212	143129	4	1	5
4	83830083000173	2178	410	53672	55850	13720	69981	5	1	6
5	83782284000142	385	11474	23992	24377	20475	56326	4	3	7
6	82965070000149	3063	52806	73439	76501	22427	151735	6	4	10
7	86322567000108	173411	240206	184746	358157	137633	735996	10	16	26
8	82788548000102	466	14856	96889	97355	37685	149895	2	2	4
9	83513390000120	2663	10480	106359	109022	39618	159120	3	2	5
10	33543356002336	63154	180927	250151	313306	114403	608635	11	7	18
11	83852418000154	510760	281952	316256	827016	92123	1201091	12	13	25
12	60833803000906	140207	186585	302100	442307	39185	668078	15	12	27
13	84231281000183	188279	138076	305148	493427	196159	827662	12	19	31
14	80104284000103	6970	27855	102843	109813	51030	188698	4	1	5
15	86263175000107	4206	15635	149198	153404	54269	223308	5	1	6
16	86705761000164	49421	77968	95126	144547	16872	239387	6	2	8
17	84903988000199	103526	77007	291525	395051	26797	498855	10	9	19
18	85197077000156	154436	96319	279006	433442	63002	592763	6	12	18
19	92812049005630	284	12693	235777	236061	111643	360397	6	5	11
20	82808759000160	16380	12496	67130	83509	18459	114464	3	2	5
21	85285930000191	68211	71589	318386	386597	5350	463535	8	5	13
22	83145052000183	5368	77899	143149	148517	31492	257909	2	3	5
23	85461093000538	18120	37831	242393	260512	30126	328470	6	12	18
24	88625181000605	1947	32439	190805	192752	10667	235858	4	5	9
25	85907251000107	96077	172043	209680	305757	102702	580503	11	7	18
26	82827304000191	2152	2870	43821	45973	30877	79721	4	1	5
27	84942887000399	254878	255212	461018	715896	231181	1202289	14	15	29
28	83506030000606	61576	35446	181793	243369	76185	355000	4	4	8
29	86324860000104	18286	81771	98521	116807	32485	231062	5	4	9
30	83428508000112	116	11757	12852	12968	30810	55535	2	1	3
31	83828178000152	7185	11733	42397	49582	8207	69523	3	1	4
32	86185220000748	2170	8160	45186	47355	7154	62669	2	2	4
33	89428734002204	353811	187198	518617	872429	296753	1356380	7	13	20
34	86404597000155	6004	62204	82614	88618	387703	538525	6	9	15
35	83012617000154	11629	37955	151067	162696	36453	237104	6	3	9
36	86108800000146	14137	21319	102770	116907	30719	168944	8	5	13
37	3177955000107	3604	10815	68933	72537	9514	92865	4	1	5
38	83743450000100	0	2460	89728	89728	15611	107799	3	3	6
39	86353133000167	885	6258	37672	38556	19169	63982	4	4	8
40	85234904000134	15520	20825	112114	127633	7794	156252	6	5	11

Quadro 1.1 – Banco de Dados de Produtos e Insumos Inicial (continuação)

H	CGC_HOSP	VTE1	VTE2	VTE3	VTE13	VTE4567	VALTOT	MEDGER	MEDESP	MÉDICOS
41	82832361000169	2444	2254	74781	77226	16573	96053	3	2	5
42	33543356001445	7736	11695	53171	60907	21965	94567	2	2	4
43	86185220001043	41428	23459	74133	115561	5516	144536	5	4	9
44	84375690000153	3900	12311	65952	69852	15298	97461	3	2	5
45	84591478000123	2087	9625	52861	54948	13910	78483	6	1	7
46	86531803000198	57181	89890	283383	340564	238928	669382	8	8	16
47	82776550000161	4077	25548	57729	61806	26756	114110	5	3	8
48	86185220000667	266394	204598	192870	459264	113296	777158	9	11	20
49	86325545000193	2701	30487	89153	91854	28340	150681	3	1	4
50	86204799000153	73572	59330	120705	194277	32999	286606	6	4	10
51	83793877000104	17649	8794	87438	105087	13577	127458	7	4	11
52	83303339000194	21738	24206	99800	121538	37231	182976	3	2	5
53	865528090000656	29242	36576	105839	135081	54005	225662	7	2	9
54	85217032000104	22465	19143	82059	104524	31227	154894	4	3	7
55	85997872000129	142058	102023	99087	241145	36111	379280	4	3	7
56	85878700000136	84699	53377	91482	176181	2038	231595	5	3	8
57	86108263000134	62202	40451	165762	227964	92216	360631	5	3	8
58	82804592000169	15392	23105	151035	166427	31722	221255	3	1	4
59	95952321000100	4992	19035	63753	68745	8392	96171	2	1	3
60	83860684000129	41023	50328	199855	240877	66898	358103	4	2	6
61	82817172000117	28231	34218	140396	168626	24497	227340	7	3	10
62	87317764001327	57019	50549	175352	232371	50221	333141	6	7	13
63	75433334000158	24068	11169	102389	126457	232	137858	3	3	6
64	83856948000170	19888	32575	120077	139965	79084	251624	3	3	6
65	76693746000602	25372	27486	76102	101474	16696	145656	4	2	6
66	86437845000164	66550	53440	270027	336578	60419	450437	9	6	15
67	86513124000196	9139	28014	130996	140136	3254	171404	7	6	13
68	83403543000187	41037	9570	99334	140371	233073	383014	6	4	10
69	83520122000136	29283	45135	142205	171488	38216	254839	7	4	11
70	83226175000149	29751	33015	162696	192448	1468	226931	3	3	6
71	90397555001426	9868	38213	136622	146489	20241	204943	2	3	5
72	83297739000134	39013	51750	98184	137197	70364	259311	7	6	13
73	78478559000119	7290	21930	129014	136304	11567	169801	3	1	4
74	85604395000194	295300	141221	550841	846141	59950	1047312	7	7	14
75	83574616000101	2693	2109	69092	71785		73894	3	1	4
76	86377629000170	919	205	78704	79623		79828	4	3	7
77	86245982000105	8209	27916	163042	171251		199167	8	2	10
78	83835736000107	5591	7460	77005	82596		90055	4	1	5
79	83574525000168	12457	15505	110201	122658		138163	4	2	6
80	84591791000161	466	3690	59771	60237		63927	2	1	3

Quadro 1.1 – Banco de Dados de Produtos e Insumos Inicial (continuação)

H	CGC_HOSP	VTE1	VTE2	VTE3	VTE13	VTE4567	VALTOT	MEDGER	MEDESP	MÉDICOS
81	85666774000109	1269	29733	214307	215576		245309	4	2	6
82	84423516000139	226	2724	107376	107603		110327	4	3	7
83	85122083000144	34975	33843	83891	118866		152710	5	3	8
84	86532751000174	1643	640	461777	463419		464060	3	4	7
85	60833803001040	7012	56821	493082	500094		556915	8	3	11
86	70400000173	228595	39672	179380	407975		447647	6	4	10
87	83389551000116	1179	15788	54850	56029		71816	4	2	6
88	83632828000190	1649	51410	109970	111619		163030	4	2	6
89	78480456000193	22709	27892	131235	153945		181837	3	5	8
90	83883306001302	184198	182982	152122	336319		519302	9	13	22
91	83871525000120	61487	9384	195509	256996		266380	7	6	13

Quadro 1.1 – Banco de Dados de Produtos e Insumos Inicial (continuação)

H	CGC_HOSP	NSSEMMD	MESPNS	TEC	AUX	TECAUX	AOSD	ENFGTOT	NAOMED	LEITCON	RH
1	83077396000100	3	5	10	1	11	1	12	15	32	22
2	83006650000171	1	1	1	6	7	4	11	12	13	15
3	84399351000107	1	1	2	5	7	4	11	12	29	17
4	83830083000173	2	2	1	5	6	1	7	9	16	15
5	83782284000142	1	3	2	4	6	1	7	8	15	15
6	82965070000149	2	5	3	20	23	2	25	27	51	37
7	86322567000108	8	23	5	30	35	3	38	46	30	72
8	82788548000102	3	4	1	6	7	1	8	11	35	15
9	83513390000120	3	4	1	7	8	1	9	12	25	17
10	33543356002336	5	11	25	1	26	1	27	32	52	50
11	83852418000154	7	19	2	41	43	3	46	53	60	78
12	60833803000906	5	16	2	37	39	1	40	45	91	72
13	84231281000183	9	27	3	41	44	1	45	54	66	85
14	80104284000103	2	2	1	5	6	1	7	9	29	14
15	86263175000107	3	3	1	6	7	1	8	11	26	17
16	86705761000164	2	3	1	6	7	1	8	10	22	18
17	84903988000199	3	11	3	36	39	1	40	43	86	62
18	85197077000156	4	15	23	14	37	1	38	42	51	60
19	92812049005630	4	8	1	15	16	1	17	21	40	32
20	82808759000160	3	4	2	9	11	1	12	15	16	20
21	85285930000191	7	11	1	1	2	6	8	15	73	28
22	83145052000183	4	6	1	11	12	1	13	17	31	22
23	85461093000538	9	20	2	25	27	4	31	40	70	58
24	88625181000605	2	6	8	1	9	1	10	12	29	21
25	85907251000107	5	11	8	35	43	1	44	49	82	67
26	82827304000191	1	1	1	4	5	1	6	7	13	12
27	84942887000399	10	24	7	48	55	8	63	73	111	102
28	83506030000606	3	6	1	18	19	1	20	23	18	31
29	86324860000104	2	5	3	10	13	17	30	32	53	41
30	83428508000112	3	3	1	11	12	1	13	16	23	19
31	83828178000152	1	1	1	6	7	1	8	9	14	13
32	86185220000748	1	2	2	3	5	1	6	7	22	11
33	89428734002204	14	26	4	70	74	2	76	90	80	110
34	86404597000155	6	14	2	8	10	15	25	31	48	46
35	83012617000154	3	5	8	10	18	3	21	24	40	33
36	86108800000146	3	7	1	14	15	1	16	19	27	32
37	3177955000107	3	3	1	5	6	1	7	10	27	15
38	83743450000100	2	4	1	5	6	1	7	9	18	15
39	86353133000167	4	7	1	6	7	1	8	12	26	20
40	85234904000134	5	9	3	11	14	1	15	20	32	31

Quadro 1.1 – Banco de Dados de Produtos e Insumos Inicial (continuação)

H	CGC_HOSP	NSSEMMD	MESPNS	TEC	AUX	TECAUX	AOSD	ENFGTOT	NAOMED	LEITCON	RH
41	82832361000169	5	6	1	6	7	1	8	13	20	18
42	33543356001445	2	3	1	8	9	1	10	12	19	16
43	86185220001043	5	8	3	9	12	11	23	28	45	37
44	84375690000153	4	5	2	7	9	1	10	14	26	19
45	84591478000123	3	3	1	5	6	1	7	10	17	17
46	86531803000198	9	16	3	29	32	13	45	54	122	70
47	82776550000161	2	4	1	7	8	1	9	11	31	19
48	86185220000667	8	18	4	36	40	1	41	49	100	69
49	86325545000193	3	3	1	9	10	2	12	15	45	19
50	86204799000153	5	8	2	22	24	1	25	30	63	40
51	83793877000104	3	6	1	12	13	2	15	18	36	29
52	83303339000194	4	5	1	10	11	1	12	16	21	21
53	865528090000656	1	2	1	15	16	1	17	18	45	27
54	85217032000104	2	4	2	11	13	1	14	16	29	23
55	85997872000129	4	6	8	14	22	1	23	27	59	34
56	85878700000136	3	5	5	16	21	1	22	25	23	33
57	86108263000134	4	6	1	23	24	1	25	29	57	37
58	82804592000169	3	3	1	11	12	1	13	16	23	20
59	95952321000100	3	3	1	7	8	1	9	12	19	15
60	83860684000129	4	5	1	9	10	1	11	15	32	21
61	82817172000117	5	7	5	7	12	1	13	18	41	28
62	87317764001327	5	11	3	22	25	1	26	31	43	44
63	75433334000158	3	5	1	10	11	1	12	15	29	21
64	83856948000170	3	5	1	12	13	1	14	17	42	23
65	76693746000602	2	3	1	7	8	1	9	11	37	17
66	86437845000164	3	8	3	18	21	1	22	25	70	40
67	86513124000196	7	12	8	6	14	1	15	22	32	35
68	83403543000187	5	8	1	17	18	1	19	24	47	34
69	83520122000136	2	5	4	11	15	1	16	18	23	29
70	83226175000149	3	5	2	12	14	2	16	19	40	25
71	90397555001426	2	4	2	10	12	1	13	15	42	20
72	83297739000134	4	9	3	15	18	1	19	23	30	36
73	78478559000119	2	2	1	8	9	1	10	12	19	16
74	85604395000194	13	19	4	40	44	1	45	58	71	72
75	83574616000101	1	1	1	5	6	3	9	10	17	14
76	86377629000170	2	4	2	5	7	1	8	10	40	17
77	86245982000105	3	4	2	13	15	1	16	19	30	29
78	83835736000107	2	2	1	7	8	1	9	11	17	16
79	83574525000168	2	3	1	6	7	1	8	10	17	16
80	84591791000161	1	1	1	5	6	1	7	8	16	11

Quadro 1.1 – Banco de Dados de Produtos e Insumos Inicial (conclusão)

H	CGC_HOSP	NSSEMMD	MESPNS	TEC	AUX	TECAUX	AOSD	ENFGTOT	NAOMED	LEITCON	RH
81	85666774000109	2	3	1	13	14	1	15	17	35	23
82	84423516000139	4	6	2	10	12	5	17	21	51	28
83	85122083000144	2	4	1	9	10	1	11	13	33	21
84	86532751000174	6	9	2	13	15	1	16	22	42	29
85	60833803001040	5	7	4	18	22	1	23	28	60	39
86	70400000173	4	7	1	9	10	1	11	15	26	25
87	83389551000116	2	3	1	8	9	3	12	14	18	20
88	83632828000190	4	5	2	5	7	5	12	16	30	22
89	78480456000193	3	7	1	7	8	1	9	12	48	20
90	83883306001302	9	21	5	23	28	10	38	47	85	69
91	83871525000120	4	9	1	10	11	1	12	16	27	29

Todos os dados numéricos referem-se ao ano de 2002. Para facilidade da leitura, as colunas 1 e 2, referentes ao número de ordem e o CGC do hospital, estão reproduzidas em todas as folhas que apresentam continuidade do Quadro 1.1 (páginas 199 a 207). Destaque-se nesse quadro que:

- 17 (dezessete) hospitais internam pacientes somente nas especialidades de cirurgia, obstetrícia e clínica médica. Por esse motivo, esses hospitais foram preteridos para serem incluídos na avaliação da eficiência;
- 74 (setenta e quatro) hospitais, além de internar nessas tais especialidades, também internam em pelo menos uma das seguintes especialidades: pacientes em cuidado prolongados, Psiquiatria, Tisiologia, e Pediatria, sendo que entre esses, 1 hospital não interna na especialidade de cirurgia geral;
- 20 hospitais são de porte muito pequeno (até 30 leitos) ;
- 68 hospitais são de porte pequeno (até 50 leitos); e
- 23 hospitais são de porte médio (de 51 a 150 leitos).

1.2 Análise Estatística Descritiva Univariada de variáveis de produtos e insumos

O Quadro 1.2 e o Quadro 1.3 apresentam os resultados dos cálculos realizados com os pacotes SPSS e *Statistic*, com dados dos hospitais de número 1 a 91. Esse quadro transcreve as estatísticas básicas (média, desvio padrão, mínimo, primeiro quartil, mediana, terceiro quartil, máximo), enquanto que a figura localiza os *boxplots* e os histogramas das 33 variáveis do Banco de Dados Inicial da Pesquisa, foram deslocados para o final do apêndice, e estão descritos nas páginas 226 a 256.

O estudo do quadro aponta os seguintes fatos de especial interesse para esta pesquisa:

- iv. as variáveis INT2, INT4567, ALTA1, ALTA2, ALTA4567, VTE1, VTE2, VTE4567, TEC e AOSD são fortemente assimétricas, pois elas são não-negativas e têm desvios-padrão maiores que a média;

- v. o porte é um fator relevante na diferenciação operacional dos 91 hospitais.
- vi. não há evidências de que a tecnologia produtiva desses hospitais exiba retorno constantes à produção, pois hospitais com maior número de leitos não geraram internações em 2002 na mesma proporção que os de menor porte. Ademais, não há como saber se os hospitais de menor porte poderiam gerar internações na mesma proporção que os de maior porte se eles tivessem mais leitos, pois a produtividade hospitalar depende da demanda por serviços hospitalares⁴⁴.
- vii. a especialização também é um fator relevante nessa diferenciação, uma vez que há, em média, cerca de 4,4 médicos especializados por hospital, mas que apenas 25% deles têm mais de 5 médicos especializados, enquanto que 25% têm no máximo 2, e que 50% têm no máximo 5.

O Quadro 1.4 explicita as características dos hospitais que apresentam valores extremos e que são *outliers* em algumas variáveis. Note-se que essas características parecem não estar associadas ao fator porte, pois os hospitais com valores extremos e *outliers* na variável leitos, necessariamente não o são nas demais variáveis.

⁴⁴ Recorde-se que a demanda para serviços hospitalares decorre de fatores do ambiente operacional que estão fora do controle gerencial, e que, por conseguinte, afetam a produtividade dos hospitais.

Quadro 1.2 – Análise Estatística Descritiva Univariada, Estatísticas Básicas dos 91 hospitais do Banco de Dados de Produtos e Insumos Inicial – Resultados computacionais

Variável	Média	Desvio padrão	Minimo	1º quartil	Mediana	3º quartil	Maximo
INT1	129,0	212,1	0,00	10,0	47,0	140,0	1360
INT2	204,1	229,4	1,00	51,0	128,0	176,0	1074
INT3	575,8	385,2	111,00	306,0	452,0	420,0	1843
INT13	704,8	535,0	112,00	355,0	515,0	472,0	2547
INT4566	145,9	182,7	0,00	14,0	93,0	190,0	987
INT	1054,8	854,9	225,00	495,0	794,0	801,0	4224
ALTA1	126,1	209,0	0,00	9,0	47,0	138,0	1357
ALTA2	199,5	228,5	0,00	51,0	125,0	170,0	1070
ALTA3	527,8	332,7	29,00	296,0	415,0	387,0	1583
ALTA13	653,8	484,5	31,00	345,0	472,0	464,0	2462
ALTA456	136,9	177,6	0,00	10,0	84,0	176,0	974
ALTA	981,5	807,4	84,00	436,0	718,0	826,0	3998
VTE1	50387,6	86855,6	0,00	2701,2	16379,8	54479,6	510760
VTE2	51570,6	61280,0	205,00	11757,1	30160,3	45064,1	281952
VTE3	151430,1	110746,1	12851,84	78704,2	109970,4	112101,1	550841
VTE13	201817,7	177327,8	12967,84	89727,8	139964,8	153641,6	872429
VTE4567	45209,5	68375,6	0,00	3254,1	22427,3	50750,6	387703
VALTOT	298597,9	267480,6	55534,97	127458,5	221254,7	251821,5	1356380
MEDGER	5,4	2,8	2,00	3,0	5,0	4,0	15
MEDESP	4,4	3,8	1,00	2,0	3,0	3,0	19
MÉDICOS	9,7	6,2	3,00	5,0	8,0	8,0	31
NSSEMMD	3,9	2,5	1,00	2,0	3,0	3,0	14
MESPNS	7,2	6,0	1,00	3,0	5,0	6,0	27
TEC	2,8	3,8	1,00	1,0	2,0	2,0	25
AUX	13,5	11,8	1,00	6,0	10,0	9,0	70
TECAUX	16,3	12,7	2,00	8,0	12,0	13,0	74
AOSD	2,2	3,0	1,00	1,0	1,0	0,0	17
ENFGTOT	18,4	13,4	6,00	9,0	13,0	14,0	76
NÃO MED	22,3	15,4	7,00	12,0	16,0	15,0	90
RH	32,0	20,9	11,00	17,0	23,0	20,0	110
LEITCON	39,7	23,1	13,00	23,0	32,0	28,0	122

Quadro 1.3– Análise estatística Descritiva Univariada de variáveis de Produtos e Insumos: localização da apresentação dos Histogramas e *Boxplot*

Item	Variável	Página	Item	Variável	Página
1.1.01	INT 1	Pág. 226	1.1.17	VTE4567	Pág. 242
1.1.02	INT 2	Pág. 227	1.1.18	VALTOT	Pág. 243
1.1.03	INT 3	Pág. 228	1.1.19	MEDGER	Pág. 244
1.1.04	INT13	Pág. 229	1.1.20	MEDESP	Pág. 245
1.1.05	INT 4567	Pág. 230	1.1.21	MEDICOS	Pág. 246
1.1.06	INTOT	Pág. 231	1.1.22	NSSEMED	Pág. 247
1.1.07	ALTA1	Pág. 232	1.1.23	MESPNS	Pág. 248
1.1.08	ALTA2	Pág. 233	1.1.24	TEC	Pág. 249
1.1.09	ALTA3	Pág. 234	1.1.25	AUX	Pág. 250
1.1.10	ALTA13	Pág. 235	1.1.26	TECAUX	Pág. 251
1.1.11	ALTA4567	Pág. 236	1.1.27	AOSD	Pág. 252
1.1.12	ALTA	Pág. 237	1.1.28	EFGTOT	Pág. 253
1.1.13	VTE1	Pág. 238	1.1.29	NÃO MED	Pág. 254
1.1.14	VTE2	Pág. 239	1.1.30	RH	Pág. 255
1.1.15	VTE3	Pág. 240	1.1.31	LEITCON	Pág. 256
1.1.16	VTE13	Pág. 241			

Quadro 1.4 – Análise Estatística Descritiva Univariada de variáveis de produtos e insumos, características especiais de hospitais

***outliers* (continua)**

[illegible]

Quadro 1.4 – Análise Estatística Descritiva Univariada de variáveis de produtos e insumos, características especiais de hospitais
***outliers* (conclusão)**

VARIÁVEIS	HOSPITAIS <i>OUTLIERS</i> E COM VALORES EXTREMOS																						
	1	7	10	11	12	13	17	18	25	27	29	33	34	43	46	48	55	68	74	84	85	86	90
NSSEMMD	101413																						
MESPNS	2327242621																						
TEC	1025238																						
AUX	4141487040																						
TECAUX	44557444																						
AOSD	1715111310																						
ENFGTOT	46456376																						
NAOMED	5473905458																						
RH	7885102110																						
LEITCON	9186122100111																						

1.3 Análise Estatística Descritiva Bivariada

A Figura 1.3.1 lista e localiza os diagramas de dispersão e regressões lineares associadas às variáveis de produtos e insumos relativas aos 91 hospitais; o Quadro 1.3.1, as correlações de Pearson entre os pares dessas variáveis.

Item	Variável	Página
1.3.1.1	Diagramas de dispersão e regressões lineares das variáveis agregadas	Pág. 215
1.3.1.2	Diagramas de dispersão e regressões lineares da variável agregada INT e suas componentes	Pág. 216
1.3.1.3	Diagramas de dispersão e regressões lineares da variável agregada ALT e suas componentes	Pág. 217
1.3.1.4	Diagramas de dispersão e regressões lineares da variável agregada VALTOT e suas componentes	Pág. 218
1.3.1.5	Diagramas de dispersão e regressões lineares da variável agregada RH e suas componentes	Pág. 219
1.3.1.6	Diagramas de dispersão e regressões lineares da variável agregada MEDICOS e suas componentes	Pág. 220
1.3.1.7	Diagramas de dispersão e regressões lineares entre as variáveis relativas ao pessoal de enfermagem de nível médio e elementar	Pág. 221

Figura1.3.1 – Diagramas de dispersão e regressões lineares associadas às variáveis de produtos e insumos relativas aos 91 hospitais

Quadro 1.3.1 – Correlações de Pearson entre as variáveis de produtos e insumos dos 91 hospitais

Item	Variável	Página
1.3.1.1	Análise estatística Descritiva Bivariada Associada aos 91 hospitais – Correlação de Pearson entre as variáveis de produtos e insumos agregadas	Pág. 223
1.3.1.2	Análise estatística Descritiva Bivariada Associada aos 91 hospitais de pequeno e médio porte – Correlação de Pearson entre a variável agregada INT e suas componentes	
1.3.1.3	Análise estatística Descritiva Bivariada Associada aos 91 hospitais de pequeno e médio porte – Correlação de Pearson entre a variável agregada ALT e suas componentes	
1.3.1.4	Análise estatística Descritiva Bivariada Associada aos 91 hospitais de pequeno e médio porte – Correlação de Pearson entre a variável agregada VALTOT e suas componentes	
1.3.1.5	Análise estatística Descritiva Bivariada Associada aos 91 hospitais de pequeno e médio porte – Correlação de Pearson entre a variável agregada RH e suas componentes	Pág. 224
1.3.1.6	Análise estatística Descritiva Bivariada Associada aos 91 hospitais de pequeno e médio porte – Correlação de Pearson entre a variável agregada RH e as demais variáveis de RH	
1.3.1.7	Análise estatística Descritiva Bivariada Associada aos 91 hospitais de pequeno e médio porte – Correlação de Pearson entre a variável agregada RH e as demais variáveis de RH	
1.3.1.8	Análise estatística Descritiva Bivariada Associada aos 91 hospitais de pequeno e médio porte – Correlação de Pearson entre as variáveis agregadas relativas ao pessoal que exerce atividades de enfermagem de nível médio e elementar	Pág. 225

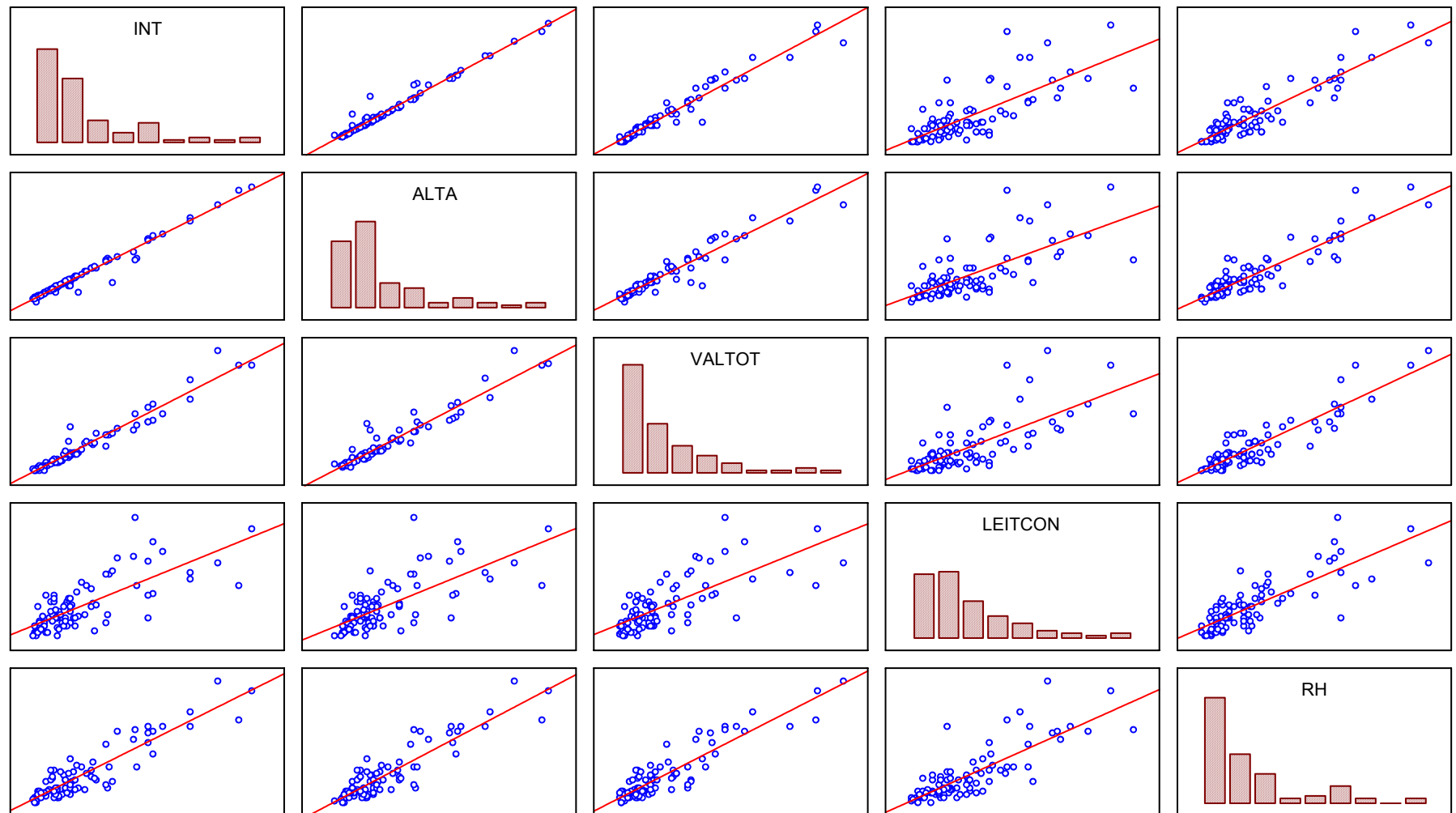


Figura 1.3.1.1 – Diagramas de dispersão e regressões lineares das variáveis de produtos e insumos agregadas

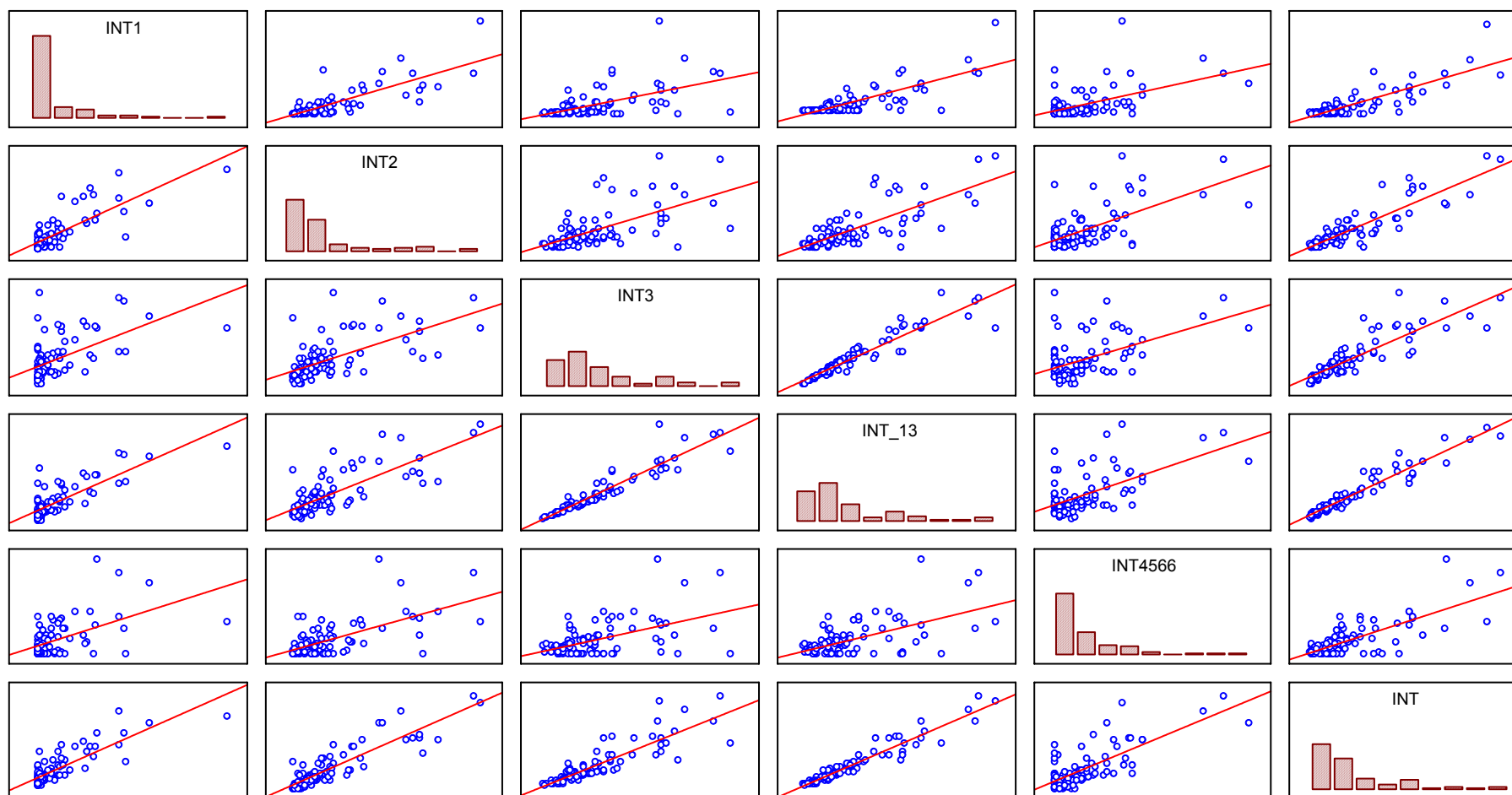


Figura 1.3.1.2 – Diagramas de dispersão e regressões lineares da variável agregada INT e suas componentes

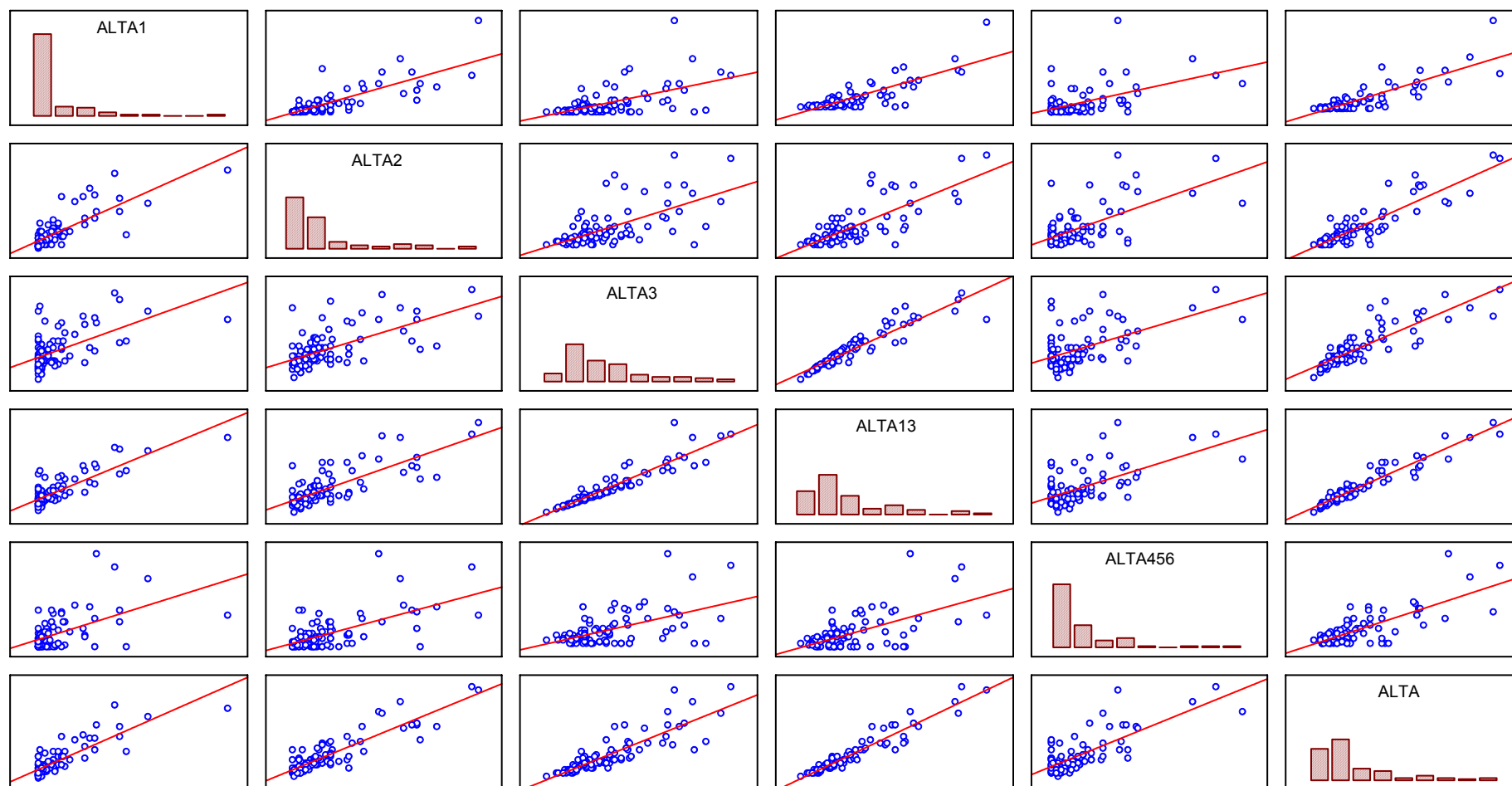


Figura 1.3.1.3 – Diagramas de dispersão e regressões lineares da variável agregada ALT e suas componentes

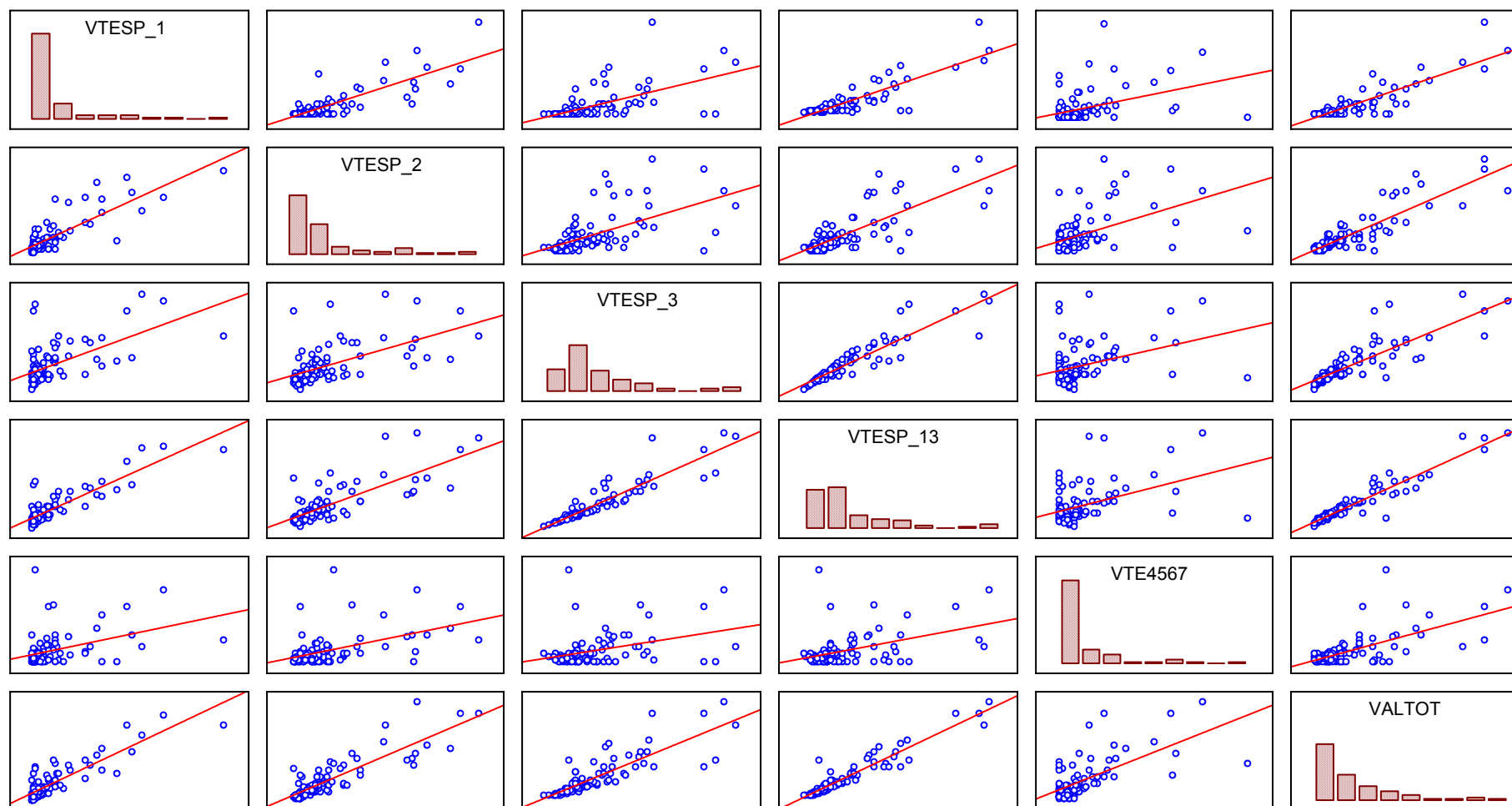


Figura 1.3.1.4 – Diagramas de dispersão e regressões lineares da variável agregada VALTOT e suas componentes

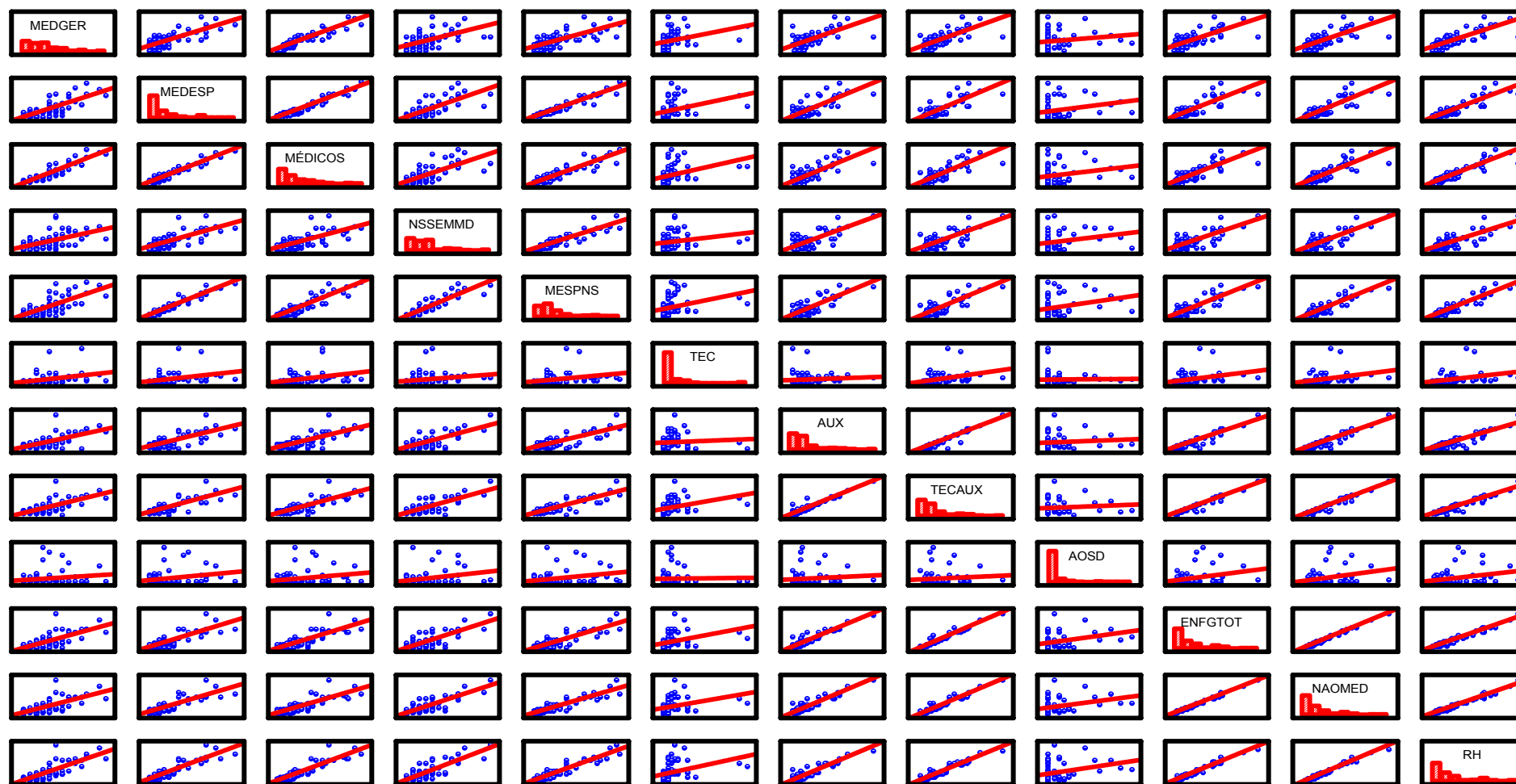


Figura 1.3.1.5 – Diagramas de dispersão e regressões lineares da variável agregada RH e suas componentes

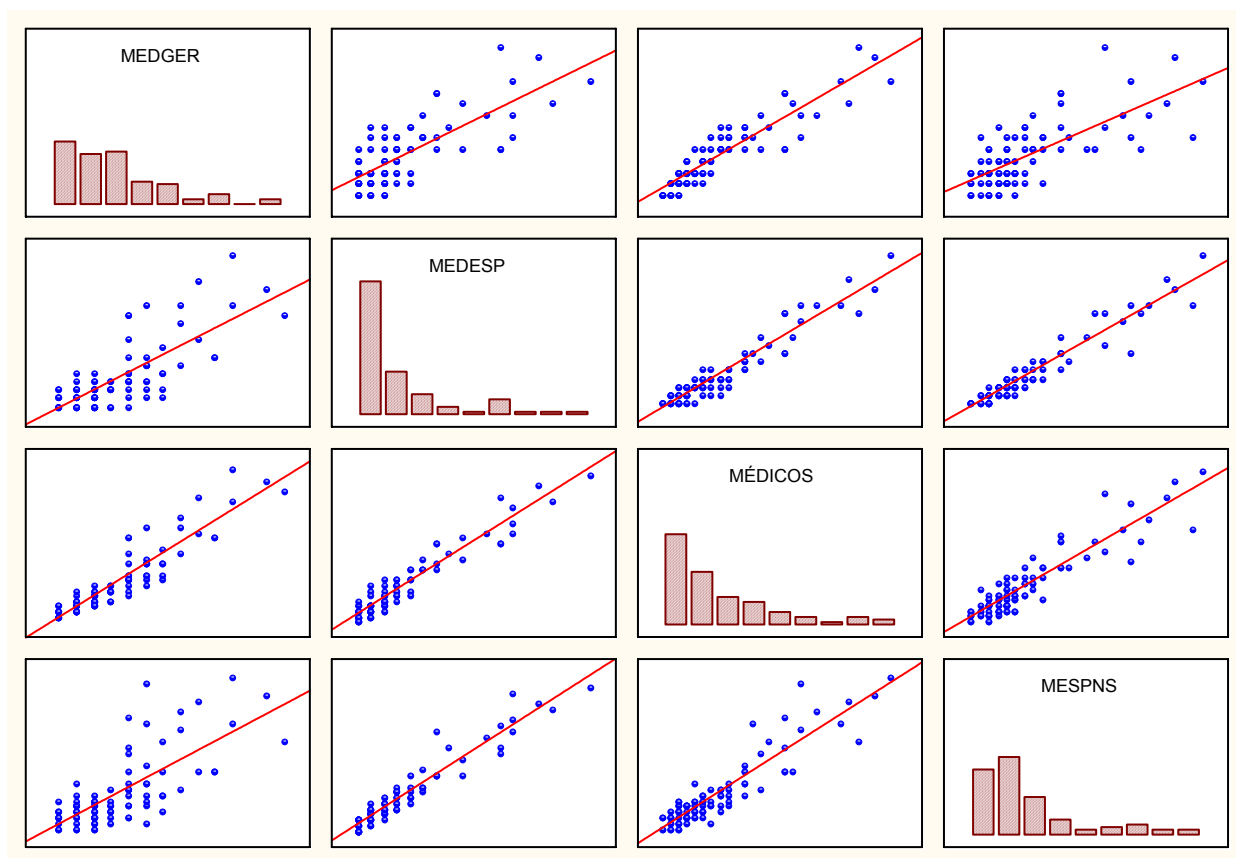


Figura 1.3.1.6 – Diagramas de dispersão e regressões lineares da variável agregada MEDICOS e suas componentes

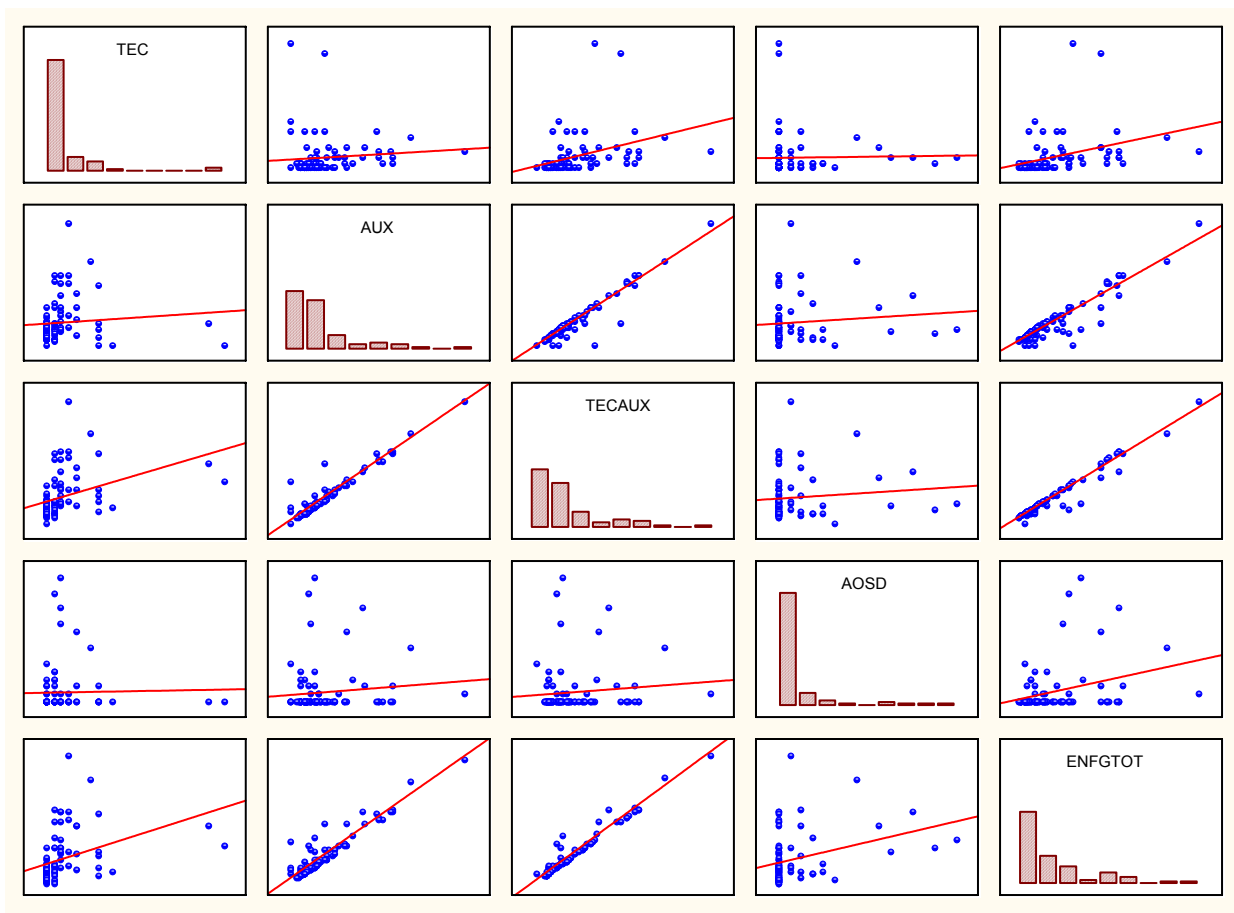


Figura 1.3.1.7– Diagramas de dispersão e regressões lineares entre as variáveis agregadas relativas ao pessoal que exerce atividades de enfermagem de nível médio e elementar

Quadro 1.3.3.1 – Análise estatística Descritiva Bivariada Associada aos 91 hospitais– Correlação de Pearson entre as variáveis de produtos e insumos agregadas

	INT	ALTA	VALTOT	LEITCON
INT				
ALTA	0,99			
VALTOT	0,97	0,96		
LEITCON	0,76	0,72	0,73	
RH	0,91	0,91	0,91	0,82

Quadro 1.3.1.2– Análise estatística Descritiva Bivariada Associada aos 91 hospitais de pequeno e médio porte – Correlação de Pearson entre a variável agregada INT e suas componentes

	INT1	INT2	INT3	INT13	INT4566
INT1					
INT2	0,80				
INT3	0,57	0,64			
INT13	0,81	0,78	0,95		
INT4566	0,54	0,64	0,52	0,59	
INT	0,83	0,89	0,87	0,96	0,75

Quadro 1.3.1.3 – Análise estatística Descritiva Bivariada Associada aos 91 hospitais de pequeno e médio porte – Correlação de Pearson entre a variável agregada ALT e suas componentes

	ALTA1	ALTA2	ALTA3	ALTA13	ALTA456
ALTA1					
ALTA2	0,80				
ALTA3	0,58	0,63			
ALTA13	0,83	0,78	0,94		
ALTA456	0,54	0,63	0,55	0,61	
ALTA	0,85	0,89	0,86	0,86	0,77

Quadro 1.3.1.4 – Análise estatística Descritiva Bivariada Associada aos 91 hospitais de pequeno e médio porte – Correlação de Pearson entre a variável agregada VALTOT e suas componentes

	VTE1	VTE2	VTE3	VTE13	VTE4567
VTE1					
VTE2	0,83				
VTE3	0,60	0,59			
VTE13	0,87	0,77	0,92		
VTE4567	0,41	0,50	0,38	0,44	
VALTOT	0,87	0,87	0,84	0,95	0,66

Quadro 1.3.1.5 – Análise estatística Descritiva Bivariada Associada aos 91 hospitais de pequeno e médio porte – Correlação de Pearson entre a variável agregada RH e suas componentes

	MÉDICOS	NSSEMMD
MÉDICOS		
NSSEMMD	0,71	
ENFGTOT	0,84	0,78

Quadro 1.3.1.6 – Análise estatística Descritiva Bivariada Associada aos 91 hospitais de pequeno e médio porte – Correlação de Pearson entre a variável agregada RH e as demais variáveis de RH

	MEDGER	MEDESP	MÉDICOS	NSSEMMD	MESPNS	TEC	AUX	TECAUX	AOSD
MEDGER									
MEDESP	0,77								
MÉDICOS	0,92	0,96							
NSSEMMD	0,56	0,75	0,71						
MESPNS	0,73	0,96	0,92	0,91					
TEC	0,35	0,37	0,38	0,22	0,33				
AUX	0,65	0,76	0,76	0,75	0,81	0,09			
TECAUX	0,71	0,82	0,82	0,76	0,85	0,38	0,96		
AOSD	0,17	0,26	0,24	0,27	0,28	0,02	0,10	0,10	
RH	0,80	0,91	0,92	0,83	0,94	0,38	0,91	0,96	0,31

Quadro 1.3.1.7 – Análise estatística Descritiva Bivariada Associada aos 91 hospitais de pequeno e médio porte – Correlação de Pearson entre a variável agregada MÉDICOS e suas componentes

	MEDGER	MEDESP	MÉDICOS
MEDGER			
MEDESP	0,77		
MÉDICOS	0,92	0,96	
MESPNS	0,73	0,96	0,92

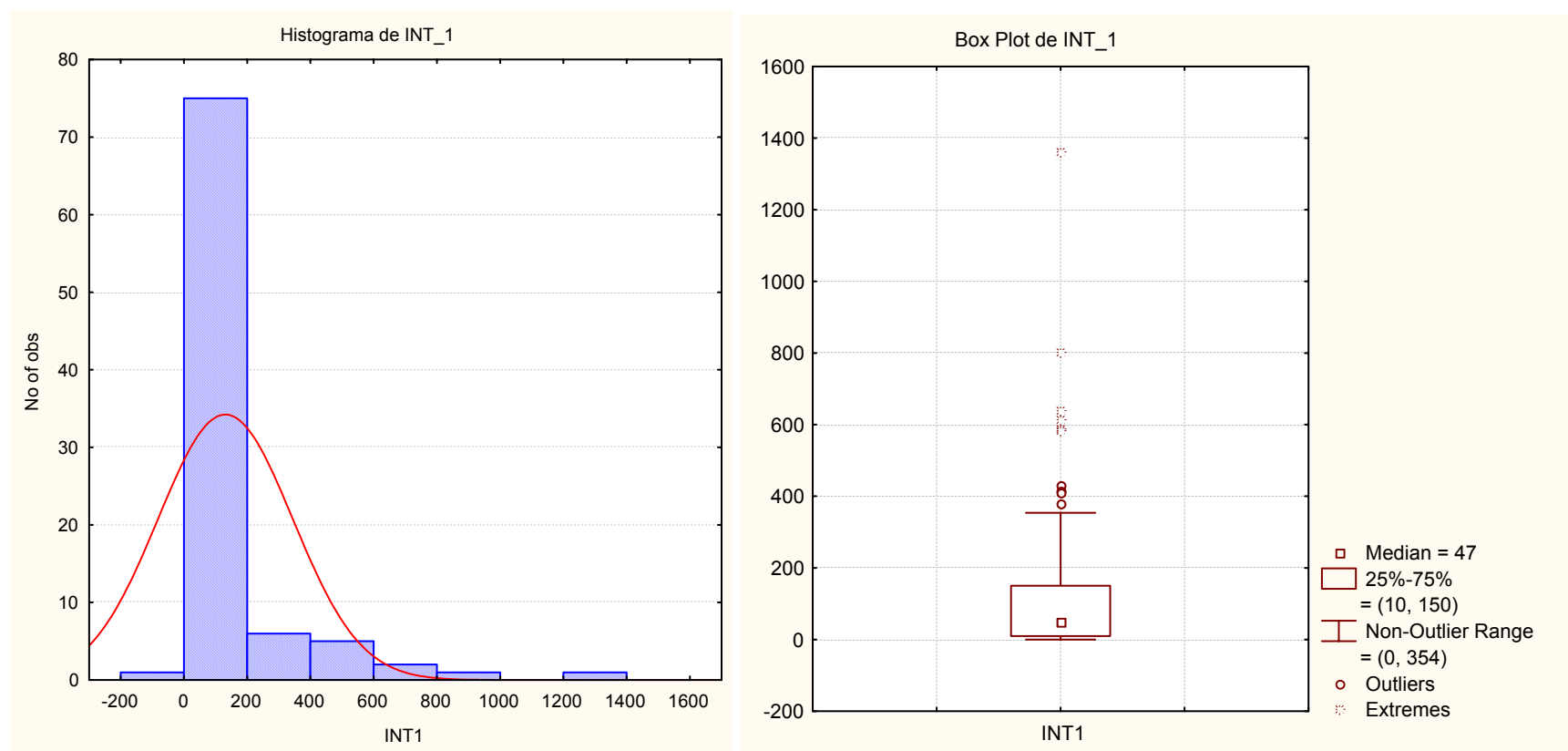
Quadro 1.3.1.8– Análise estatística Descritiva Bivariada Associada aos 91 hospitais de pequeno e médio porte – Correlação de Pearson entre as variáveis agregadas relativas ao pessoal de enfermagem de nível médio e elementar

	TEC	AUX	TECAUX	AOSD
TEC				
AUX	0,09			
TECAUX	0,38	0,96		
AOSD	0,02	0,10	0,10	
ENFGTOT	0,37	0,93	0,97	0,32

Análise univariada das variáveis de produtos e insumos

INT1

A variável INT1 representa as internações hospitalares ocorridas no ano de 2002 nos 91 hospitais da rede estudada, na especialidade de cirurgia. A média dessa variável na amostra de hospitais é de 129 internações, o desvio padrão é de 212. No histograma INT1 nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com intervalos, valores extremos e *outliers*. No *boxplot* INT1, observa-se que o conjunto central tem baixa variabilidade, pois 50% dos hospitais têm de 10 a 150 internações nessa especialidade, 25% têm entre 150 e 1360, e 25% tem de 0 a 10 dessas internações. A mediana é de 47. Os hospitais que têm valores extremos de internações na especialidade de cirurgia geraisão: 11 (1360), 33 (802), 86 (638), 74 (615), e 48(586).

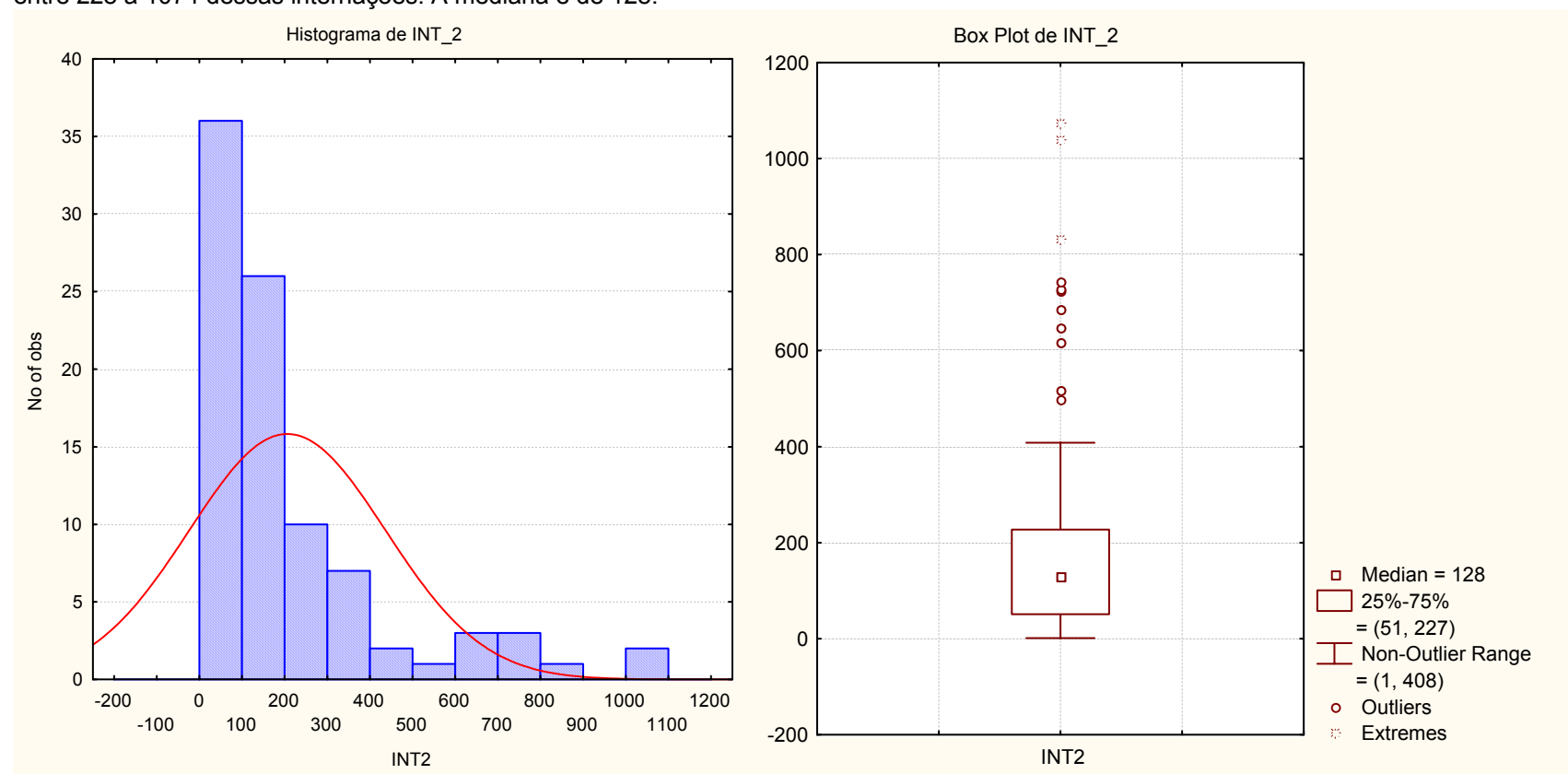


INT2

A variável INT2 representa as internações hospitalares ocorridas no ano de 2002 nos 91 hospitais da rede estudada, na especialidade de obstetrícia. A média dessa variável na amostra é de 204, o desvio padrão é de 229.

No histograma INT2 nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com intervalos, valores extremos e *outliers*. Entre os hospitais que têm valores extremos encontram-se os que apresentam os respectivos códigos e números de internações na especialidade de obstetrícia: 11(1074), 70 7 (832), 90 (743).

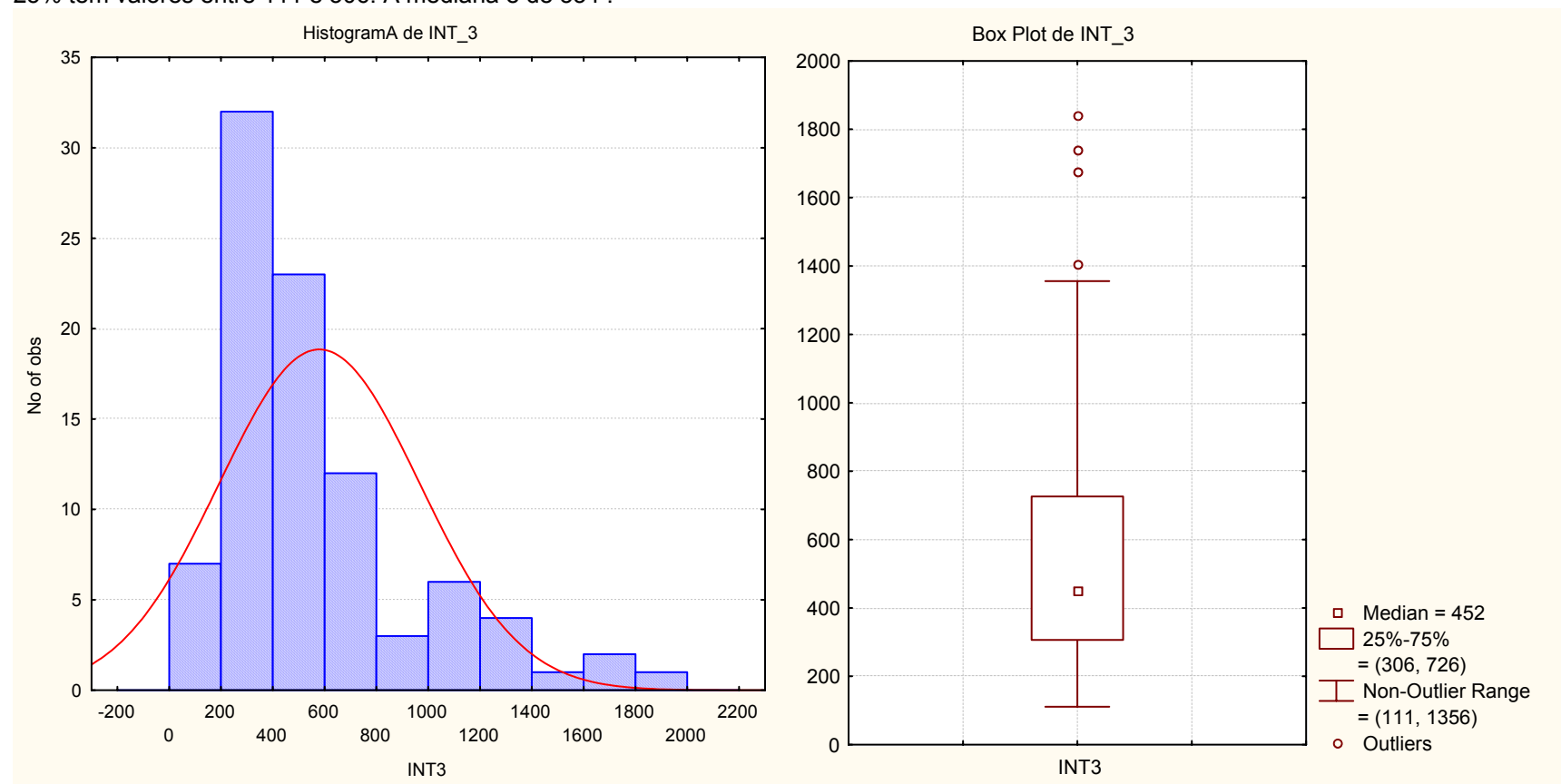
O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos hospitais têm de 51 a 227 internações nessa especialidade, 25% têm entre 1 e 51, e 25% tem entre 228 a 1074 dessas internações. A mediana é de 128.



INT3

A variável INT3 representa as internações hospitalares ocorridas no ano de 2002 nos 91 hospitais da rede estudada, na especialidade de clínica médica. A média dessa variável na amostra é de 575, o desvio padrão é de 385.

No histograma INT3 nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com *outliers*. Entre os hospitais *outliers* encontram-se os que apresentam os respectivos números de internações na especialidade de clínica médica : 85 (1843), 27 (1740), 74 (1674), 33 (1408). O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos hospitais têm de 306 a 726 internações nessa especialidade, 25% têm valores dessa variável entre 726 e 1843 e 25% têm valores entre 111 e 306. A mediana é de 534 .

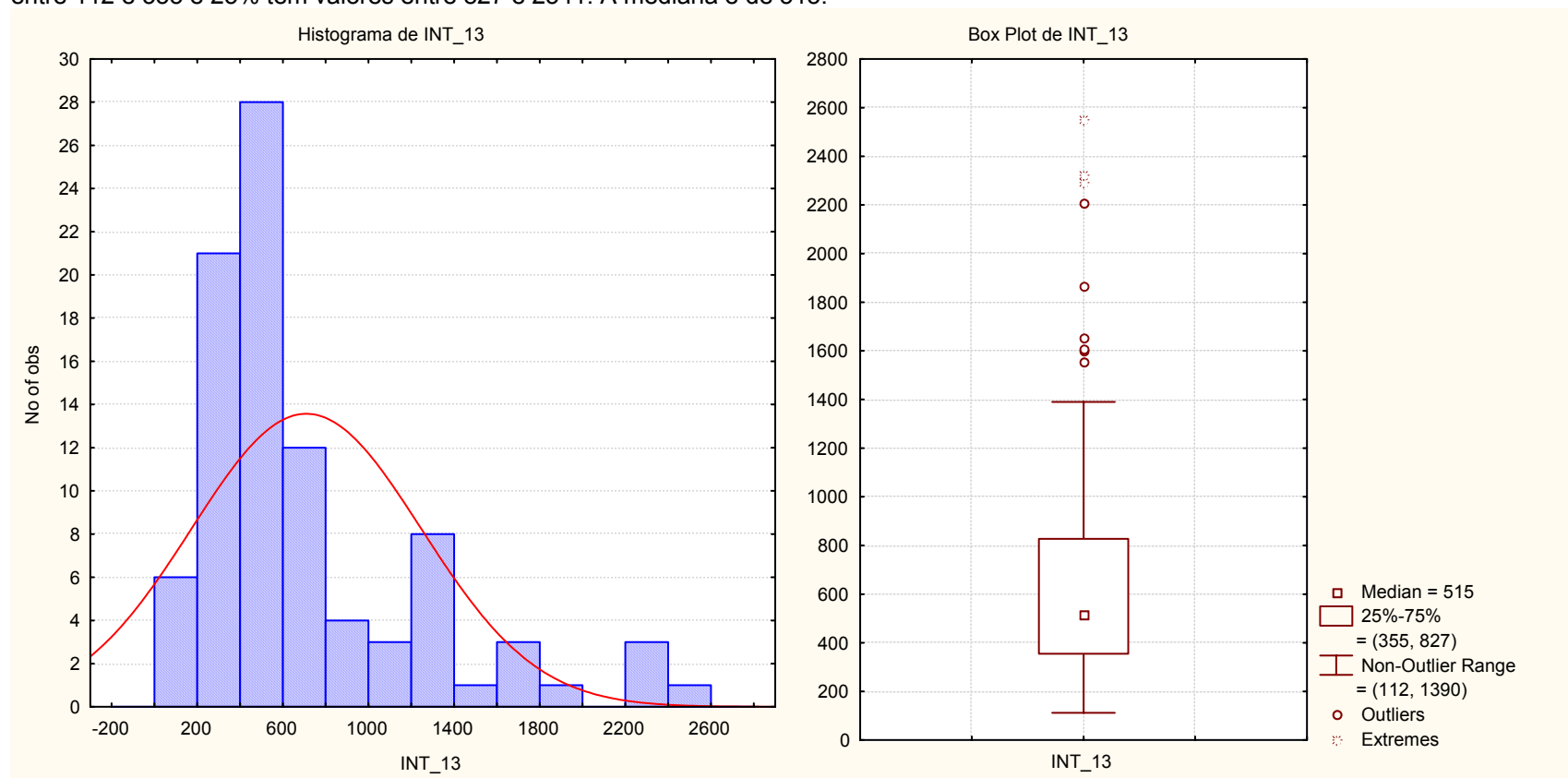


INT13

A variável INT3 representa as internações hospitalares ocorridas no ano de 2002 nos 91 hospitais da rede estudada, nas especialidades de clínica cirúrgica e clínica médica. A média dessa variável na amostra é de 704, o desvio padrão é de 534.

No histograma INT3 nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com intervalos, valores extremos e *outliers*. Entre os hospitais que têm valores extremos encontram-se os que apresentam os respectivos números de internações nas especialidades de clínica cirúrgica e de clínica médica: 11(2543), 27 (2324), e 74 (2289)

O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos hospitais têm de 355 a 827 internações nessa especialidade, 25% têm valores dessa variável entre 112 e 355 e 25% têm valores entre 827 e 2541. A mediana é de 515.

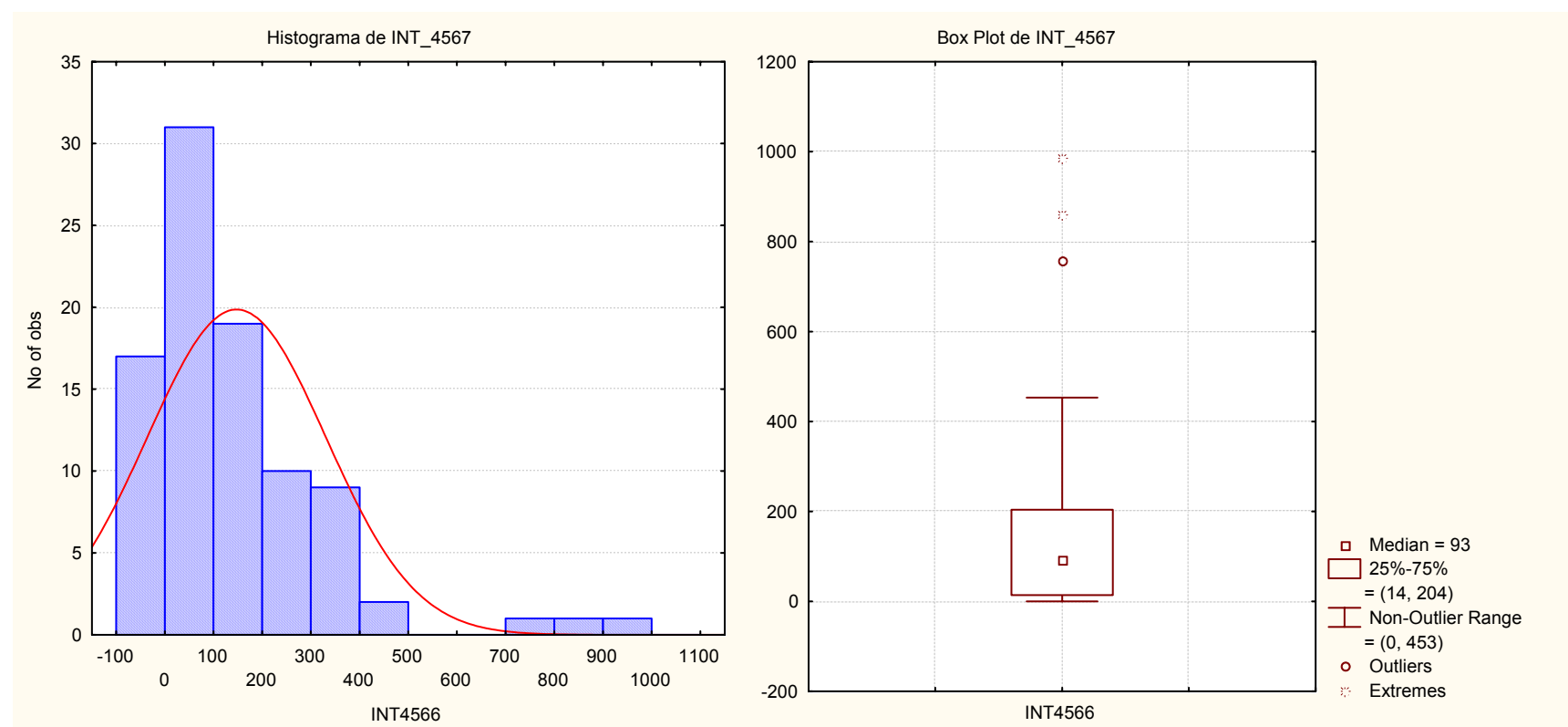


INT4567

A variável INT4567 representa as internações hospitalares ocorridas no ano de 2002 nos 91 hospitais da rede estudada, nas especialidades: 4 (Pacientes sob Cuidados Prolongados), 5 (Psiquiatria), 6 (Tisiologia), E 7 (Pediatria). A média dessa variável na amostra é de 145, o desvio padrão é de 183.

No histograma INT3 nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com intervalos, valores extremos e *outliers*. Entre os hospitais que têm valores extremos encontram-se os que apresentam os respectivos números de internações nessas especialidades : 13 (987) e , 27 (860).

O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos hospitais têm de 14 a 204 internações nessas especialidades, 25% têm valores dessa variável entre 0 e 14, e 25% têm valores entre 204 e 987. A mediana é de 93.

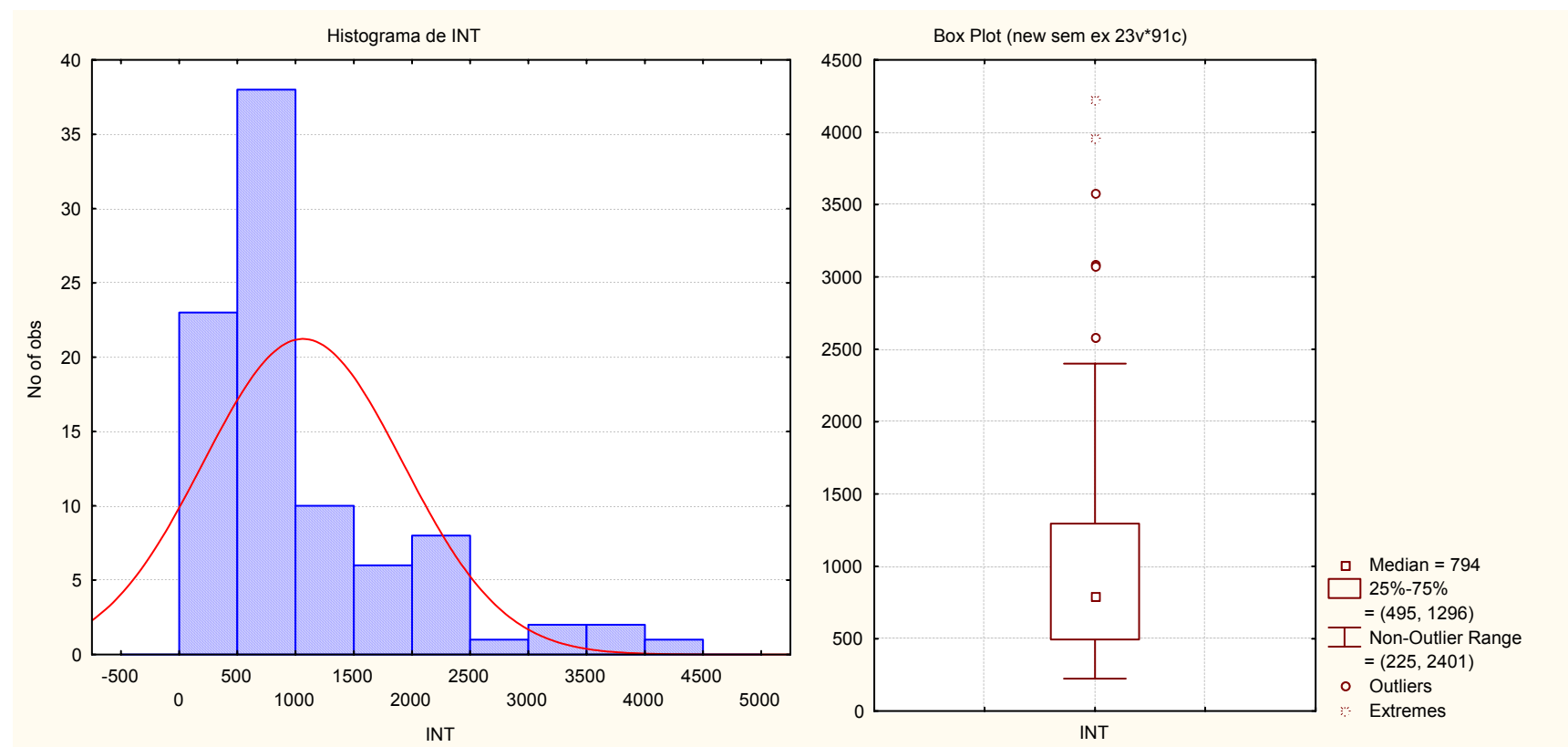


INT

A variável INT representa o número total de internações hospitalares pelo SUS ocorridas no ano de 2002 nos 91 hospitais da rede estudada, considerando todas as especialidades. A média dessa variável na amostra é de 1054, o desvio padrão é de 854.

No histograma INT nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com valores extremos e *outliers*. Entre os hospitais que têm valores extremos encontram-se os que apresentam os respectivos números de internações : 27 (4224), 11 (3963), e os que são outliers são 33(3583), 13 (3090) e 74 (3072).

O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos hospitais têm de 495 a 1296 internações, 25% têm valores dessa variável entre 495 e 4224 e 25% têm valores entre 225 e 495. A mediana é de 794.

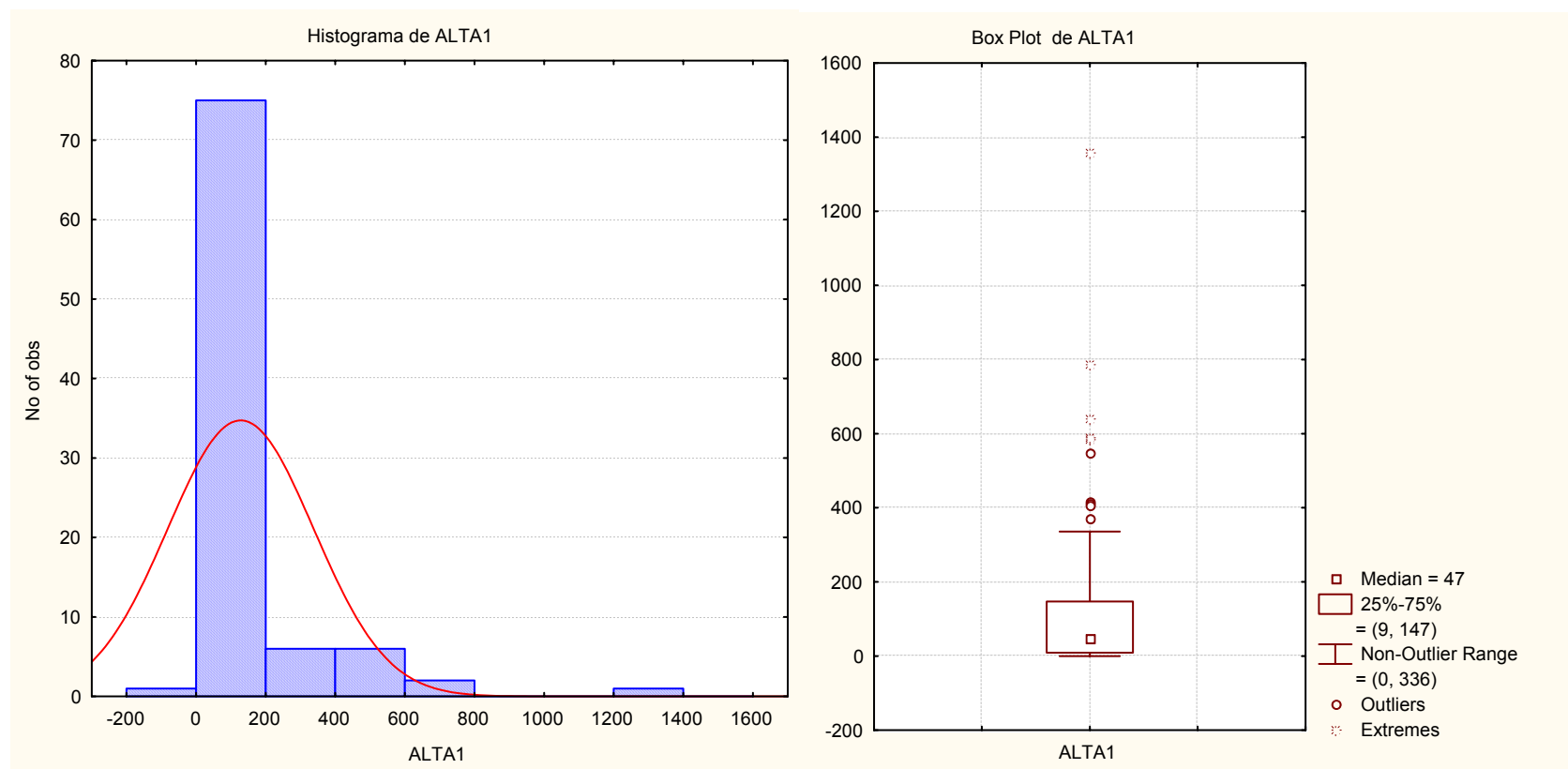


ALTA1

A variável ALTA1 representa o número de pacientes do SUS que receberam alta por cura ou melhora de suas condições de saúde, na especialidade de cirurgia. A média dessa variável na amostra é de 126,0, o desvio padrão é de 209,0.

No histograma ALTA1 nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com intervalos, valores extremos e *outliers*. Entre os hospitais que apresentam valores extremos dessa variável têm os respectivos números de altas melhorada ou curadas nessa especialidade : 11 (1357), 33 (786), 86 (638), 74 (590), 48 (584).

O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos hospitais têm de 9 a 147 altas desse tipo, 25% têm valores dessa variável entre 0 e 9 e 25% têm valores entre 147 e 1357. A mediana é de 47.

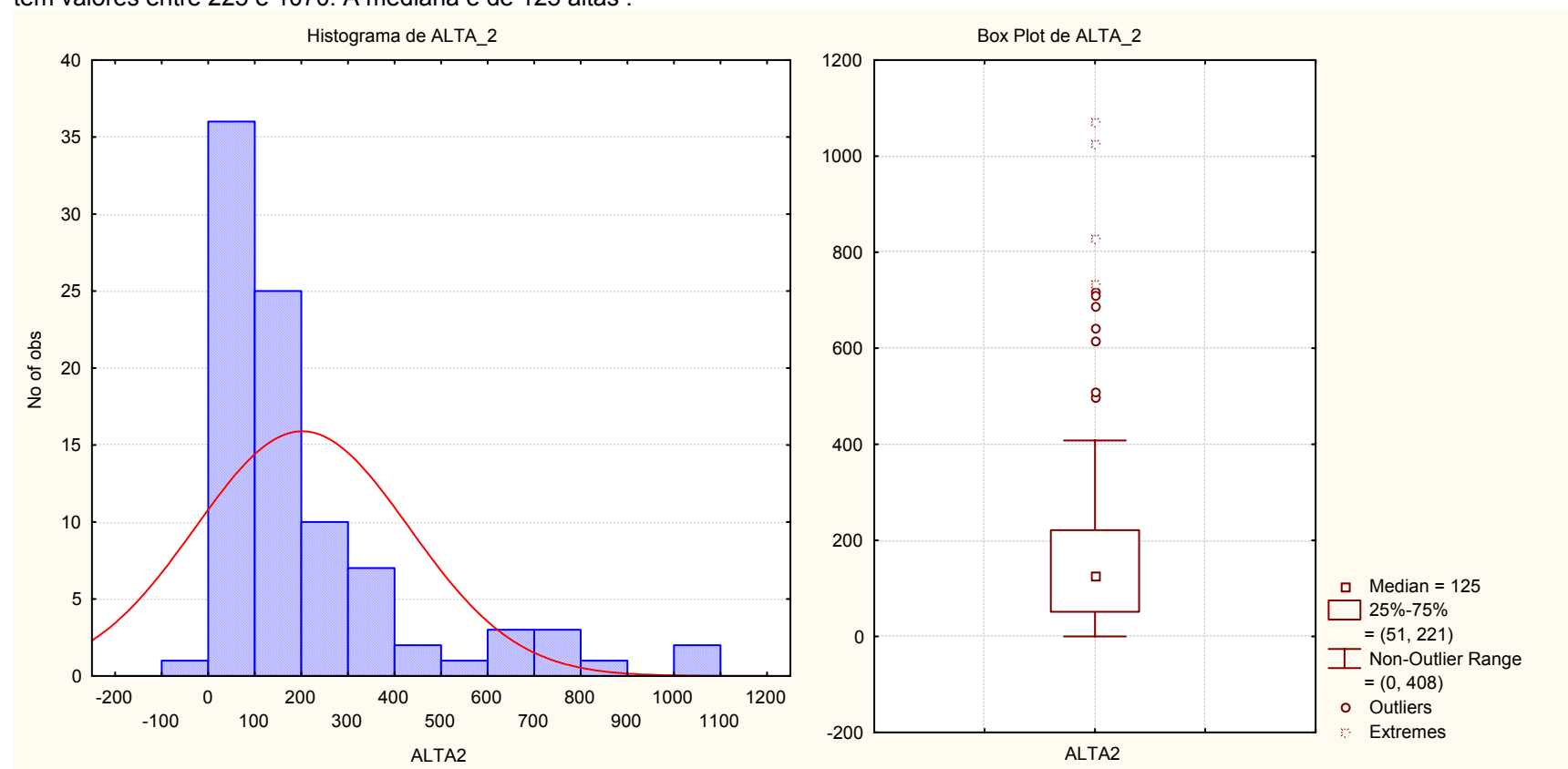


ALTA2

A variável ALTA2 representa o número de pacientes do SUS que receberam alta por cura ou melhora de suas condições de saúde, na especialidade de obstetrícia. A média dessa variável na amostra é de 199,4, o desvio padrão é de 228,50.

No histograma ALTA2 nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com intervalos, valores extremos e *outliers*. Entre os hospitais com valores extremos encontram-se os que apresentam os respectivos números de altas melhoradas ou curadas nessa especialidade: 11(1070), 27 (1025), 7 (829), 90 (733).

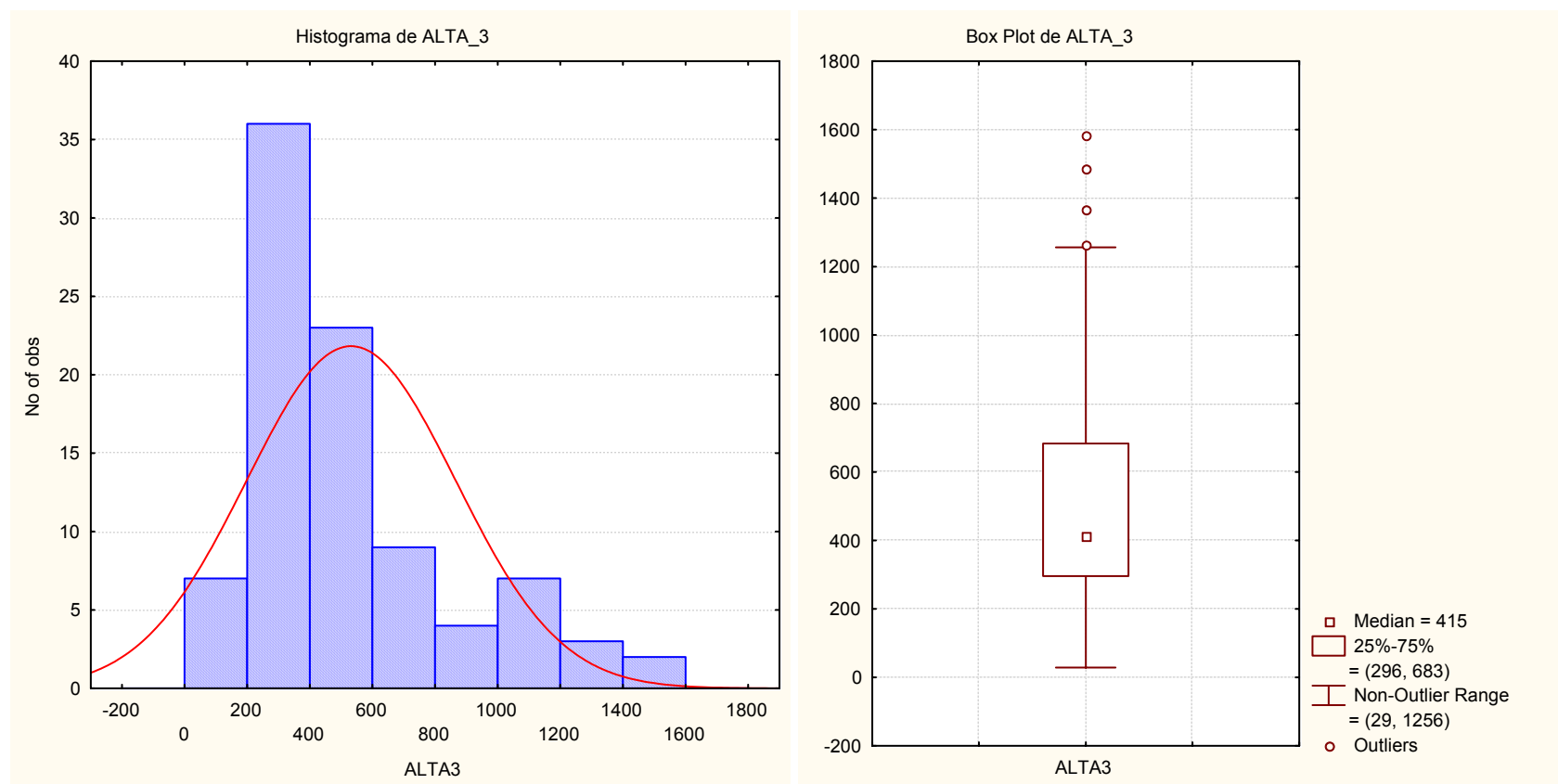
O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos hospitais têm de 51 a 225 altas desse tipo, 25% têm valores dessa variável entre 0 e 51 e 25% têm valores entre 225 e 1070. A mediana é de 125 altas.



ALTA3

A variável ALTA3 representa o número de pacientes do SUS que receberam alta por cura ou melhora de suas condições de saúde, na especialidade de clínica médica. A média dessa variável na amostra é de 527,7, o desvio padrão é de 332,7.

No histograma ALTA3 nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com *outliers*. Entre os hospitais *outliers* encontram-se os que apresentam os respectivos números de altas melhoradas ou curadas nessa especialidade : 27 (1583), 74 (1488), 85 (1366), 84 (1264). O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos hospitais têm de 296 a 683 altas desse tipo, 25% têm valores dessa variável entre 29 e 296 e 25% têm valores entre 683 e 1583. A mediana é de 415 altas .

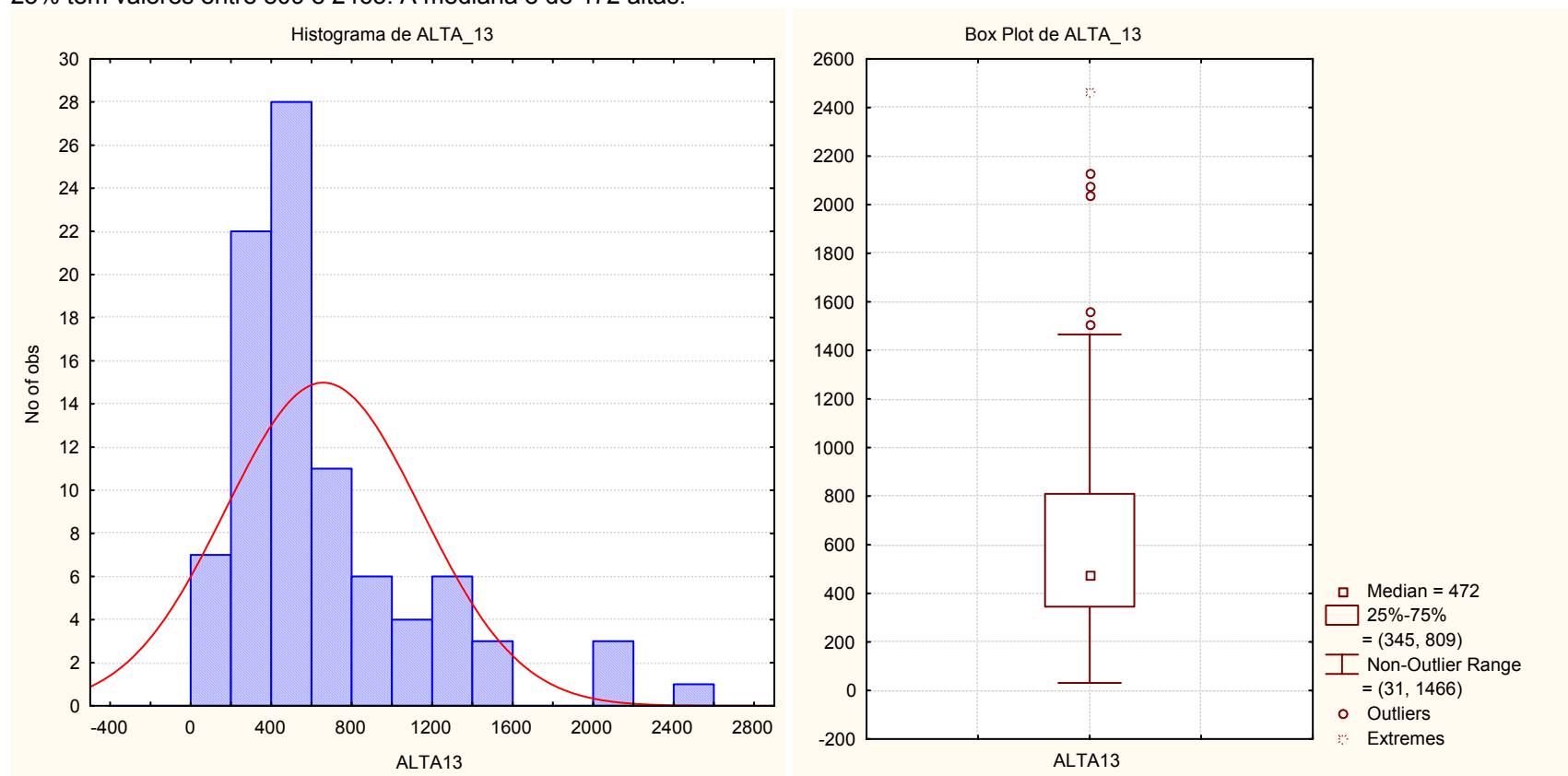


ALTA13

A variável ALTA13 representa o número de pacientes do SUS que receberam alta por cura ou melhora de suas condições de saúde, nas especialidades 1 (cirurgia geral) e 3 (clínica médica). A média dessa variável na amostra é de 653,8, o desvio padrão é de 484,4.

No histograma ALTA13 nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com intervalos, um hospital com valores extremos e *outliers*. Entre os hospitais *outliers* encontram-se os que apresentam os respectivos números de altas melhorada ou curadas nessas especialidades: 11 (2462), 27(2132), 74 (2078), 33 (2042), 18 (1561).

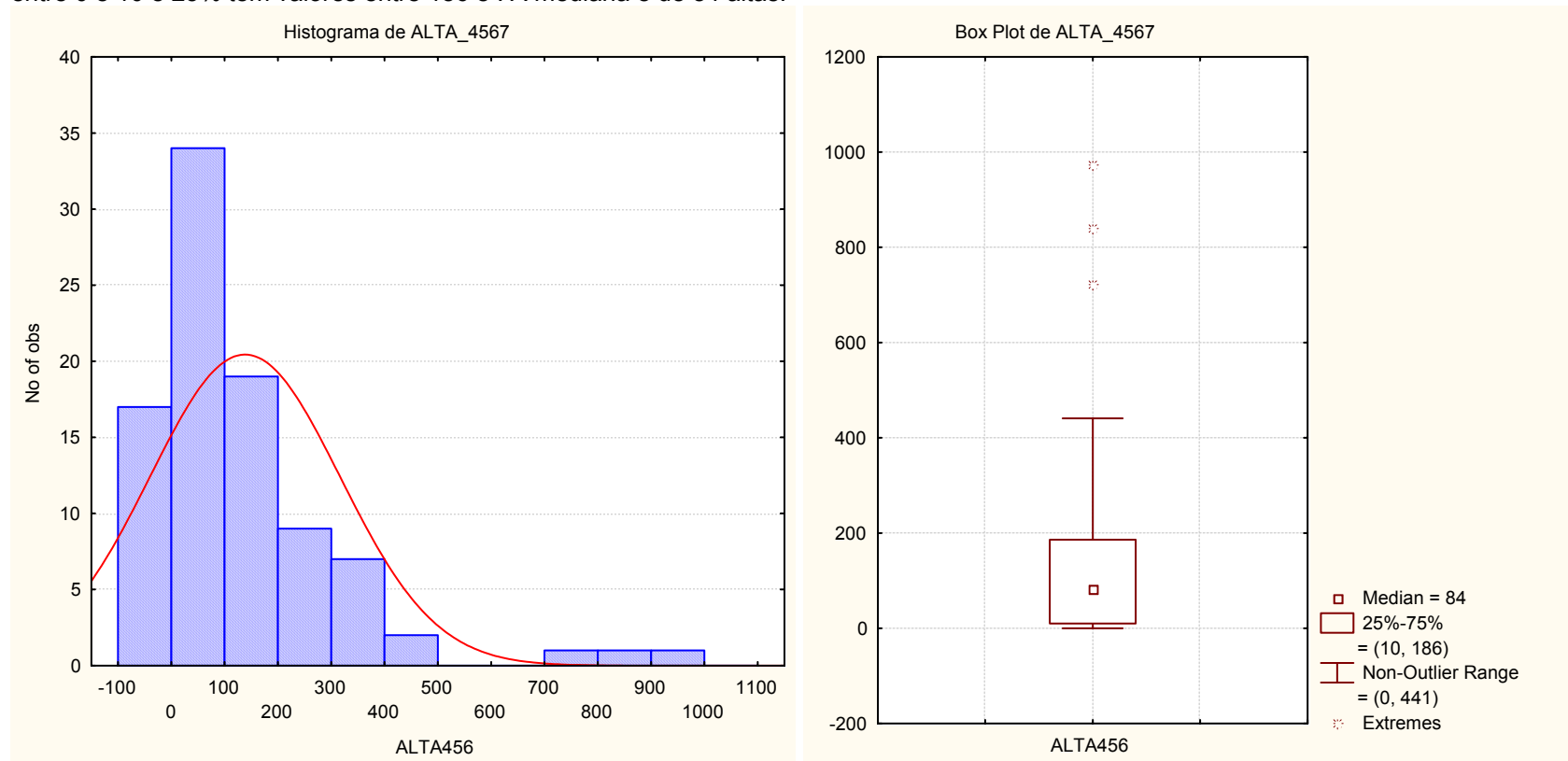
O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos hospitais têm de 345 a 809 altas desse tipo, 25% têm valores dessa variável entre 31 e 345 e 25% têm valores entre 809 e 2463. A mediana é de 472 altas.



ALTA4567

A variável ALTA4567 representa o número de pacientes do SUS que receberam alta por cura ou melhora de suas condições de saúde, nas especialidades 4 (Pacientes sob Cuidados Prolongados), 5 (Psiquiatria), 6 (Tisiologia), e 7 (Pediatria).. A média dessa variável na amostra de é de 136,9, o desvio padrão é de 177,5.

No histograma ALTA4567 nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com intervalos e valores extremos. Entre os hospitais *com* valores extremos encontram-se os que apresentam os respectivos números de altas melhorada ou curadas nessas especialidades : 13 (974), 27 (841), 33 (720). O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos hospitais têm de 10 a 186 altas desse tipo, 25% têm valores dessa variável entre 0 e 10 e 25% têm valores entre 186 e . A mediana é de 84 altas.

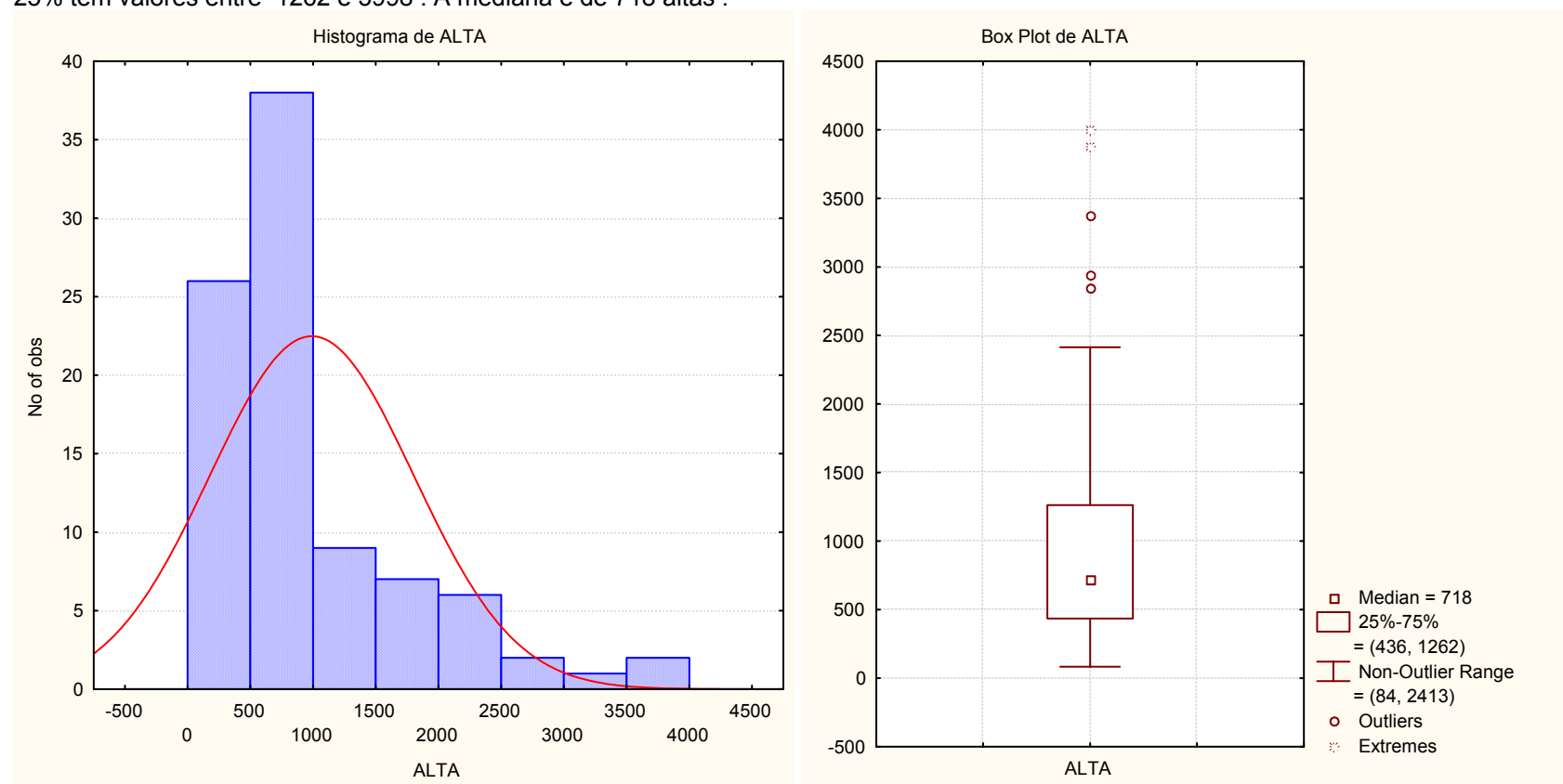


ALTA

A variável ALTA representa o número total de pacientes do SUS que receberam alta por cura ou melhora de suas condições de saúde. A média dessa variável na amostra é de 981,5, o desvio padrão é de 807,4.

No histograma ALTA nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com valores extremos e *outliers*. Entre os hospitais que apresentam valores extremos encontram-se os que apresentam os respectivos números total de altas melhorada ou curadas : 27 (3998), 11 (3871), 33 (3378), e entre os outliers: 13 (2937), 74 (2849).

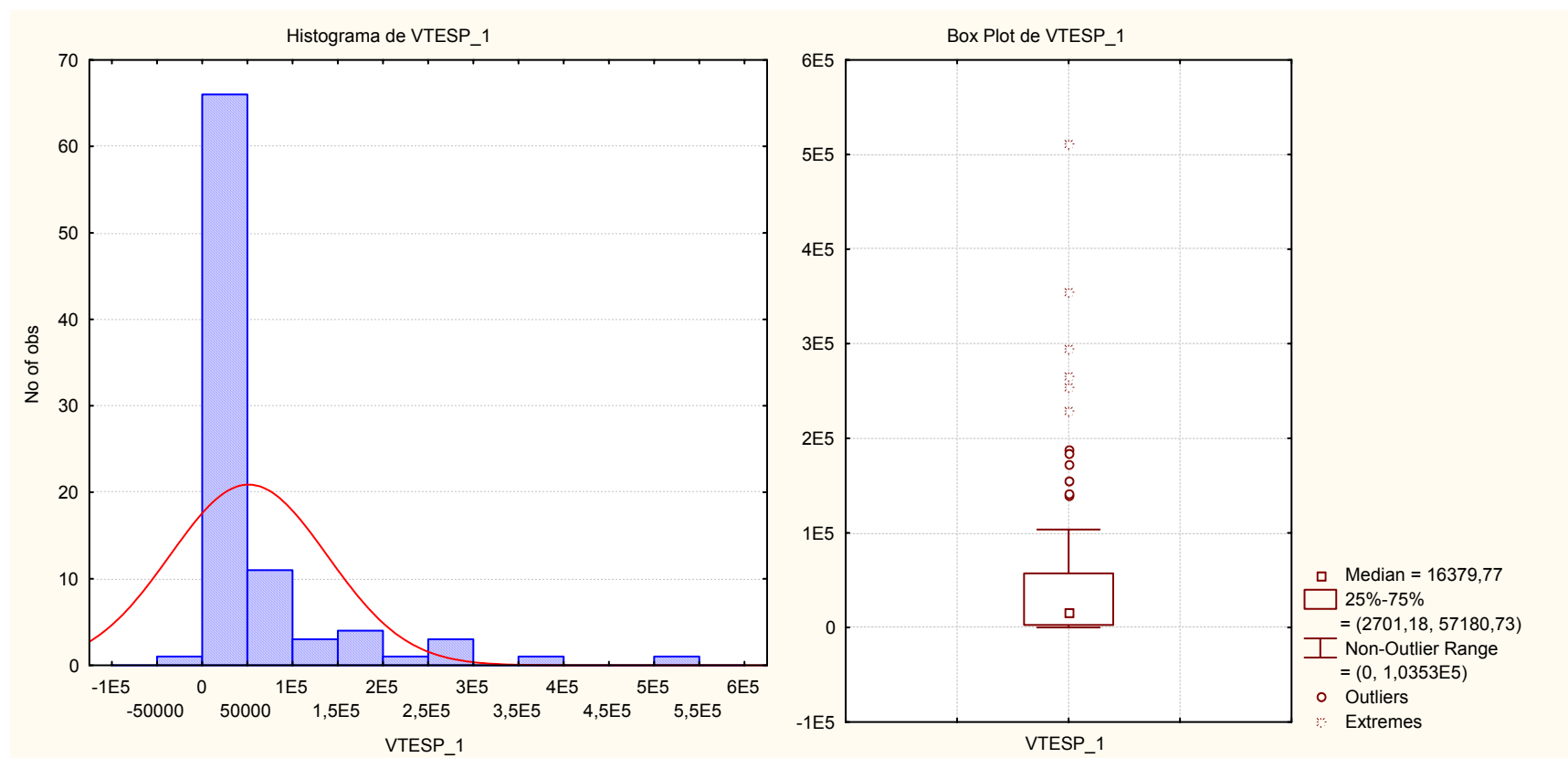
O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos hospitais têm de 436 a 1262 altas desse tipo, 25% têm valores dessa variável entre 84 e 436 e 25% têm valores entre 1262 e 3998 . A mediana é de 718 altas .



VTE1

A variável VTE1 representa o valor pago pelo SUS às internações hospitalares na especialidade de cirurgia geral ocorridas no ano de 2002 nos 91 hospitais da rede estudada. A média dessa variável na amostra é de 50387, o desvio padrão é de 86855.

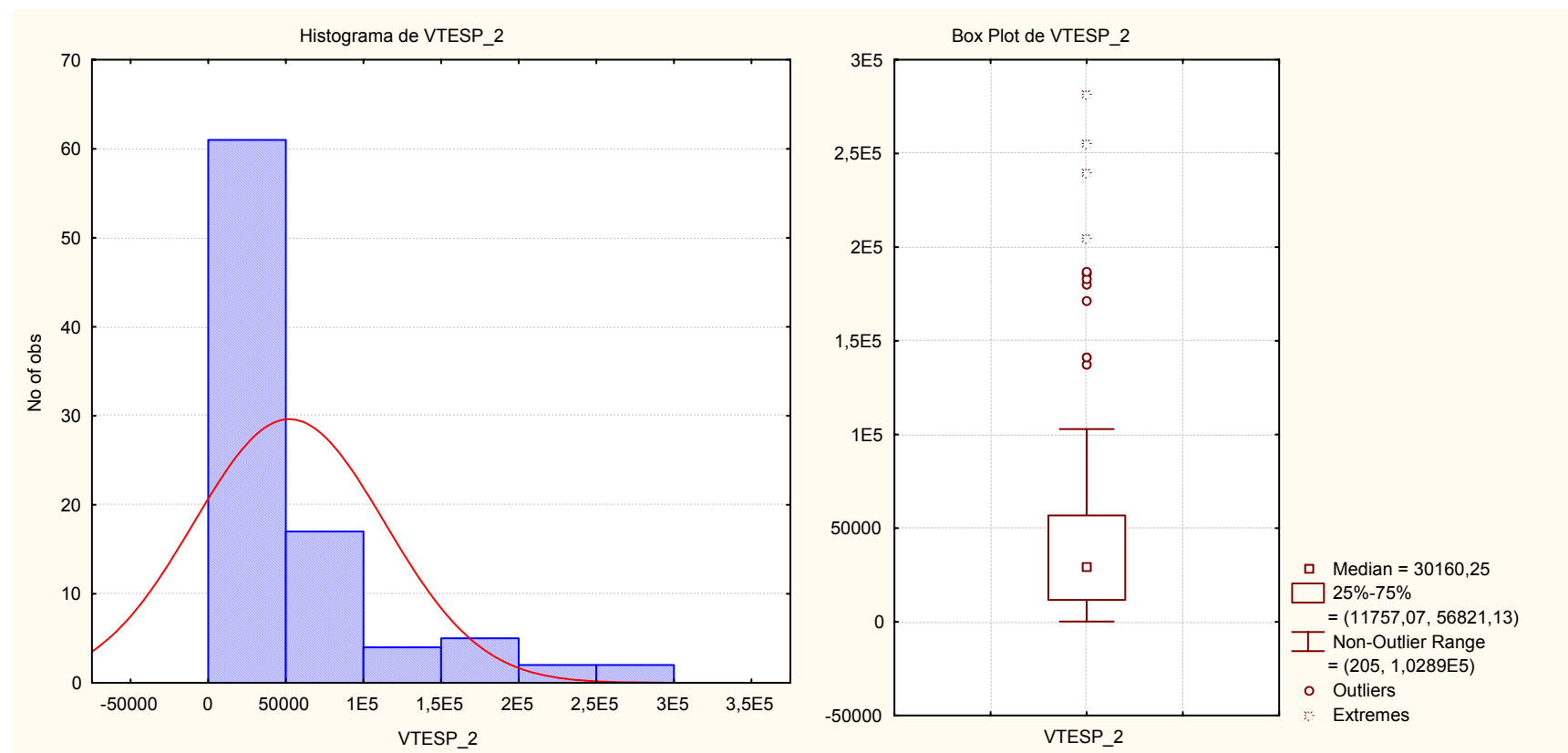
No histograma VTE1 nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com intervalos, valores extremos e *outliers*. Entre os hospitais que apresentam valores extremos encontram-se os que recebem os respectivos valores do SUS (em 1000 reais) referentes à especialidade cirurgia: 11 (510760), 33 (353811), 74 (295300), 48 (266394), 27 (254878).. O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos hospitais recebem de 2701 a 57180 reais do SUS por internações nessa especialidade, 25% têm valores dessa variável entre 0 e 2701, e 25% têm valores entre 2701 e 510760. A mediana é de 16379.



VTE2

A variável VTE2 representa o valor pago pelo SUS às internações hospitalares na especialidade de obstetrícia ocorridas no ano de 2002 nos 91 hospitais da rede estudada. A média dessa variável na amostra é de 30160 e o desvio padrão é de 61279.

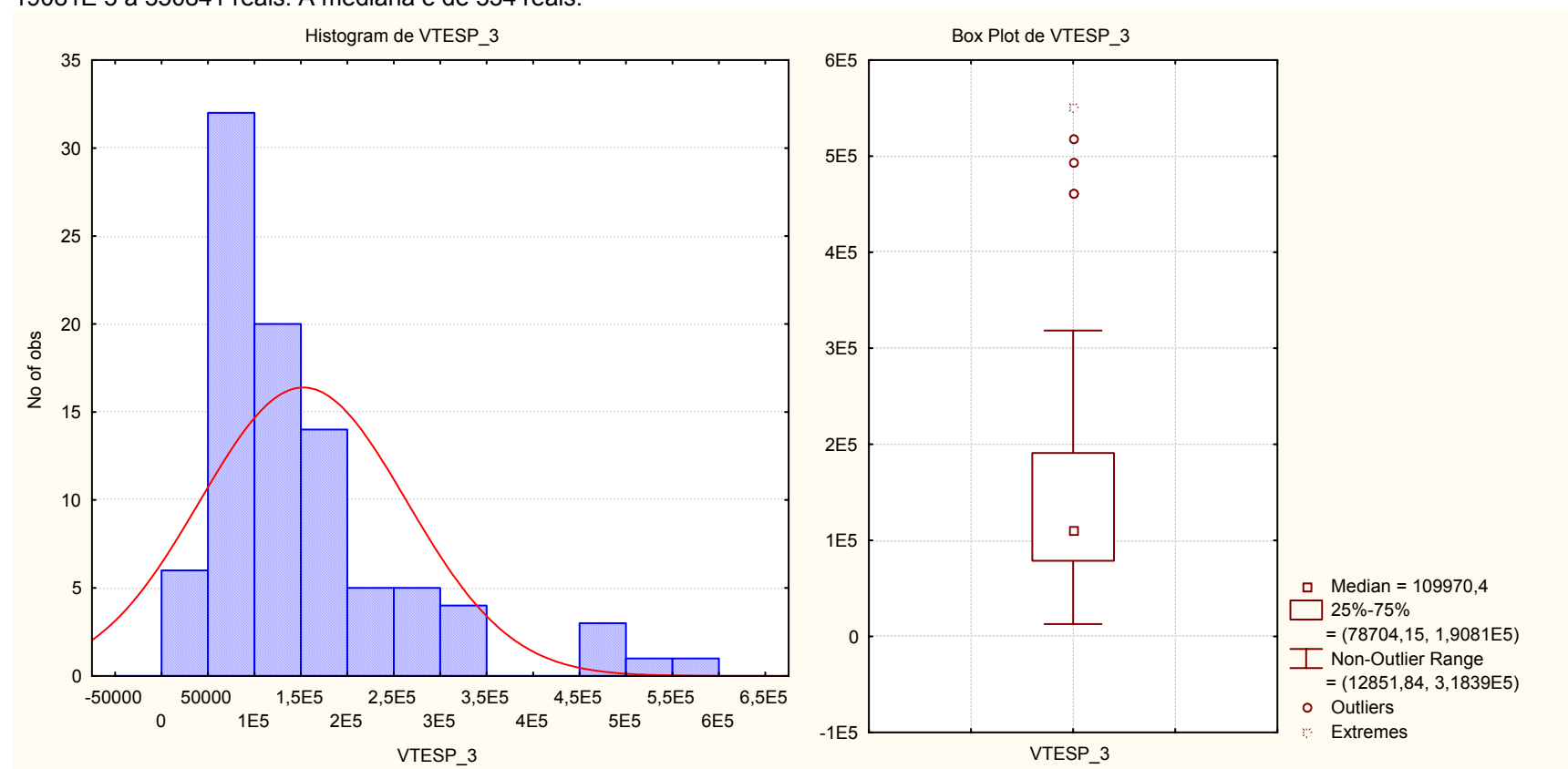
No histograma VTE2 nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com valores extremos e *outliers*. Entre os hospitais que têm valores extremos dessa variável encontram-se os que recebem os respectivos valores do SUS (em reais) referentes à especialidade de obstetrícia: 11 (281952), 27 (255212), 7 (240206), 48 (204598). O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos hospitais recebem de 11757 a 281952 reais pelas internações nessa especialidade, 25% têm valores dessa variável entre 205 e 11757 reais, e 25% têm valores entre 56821 e 2594 reais. A mediana é de 30160 reais.



VTE3

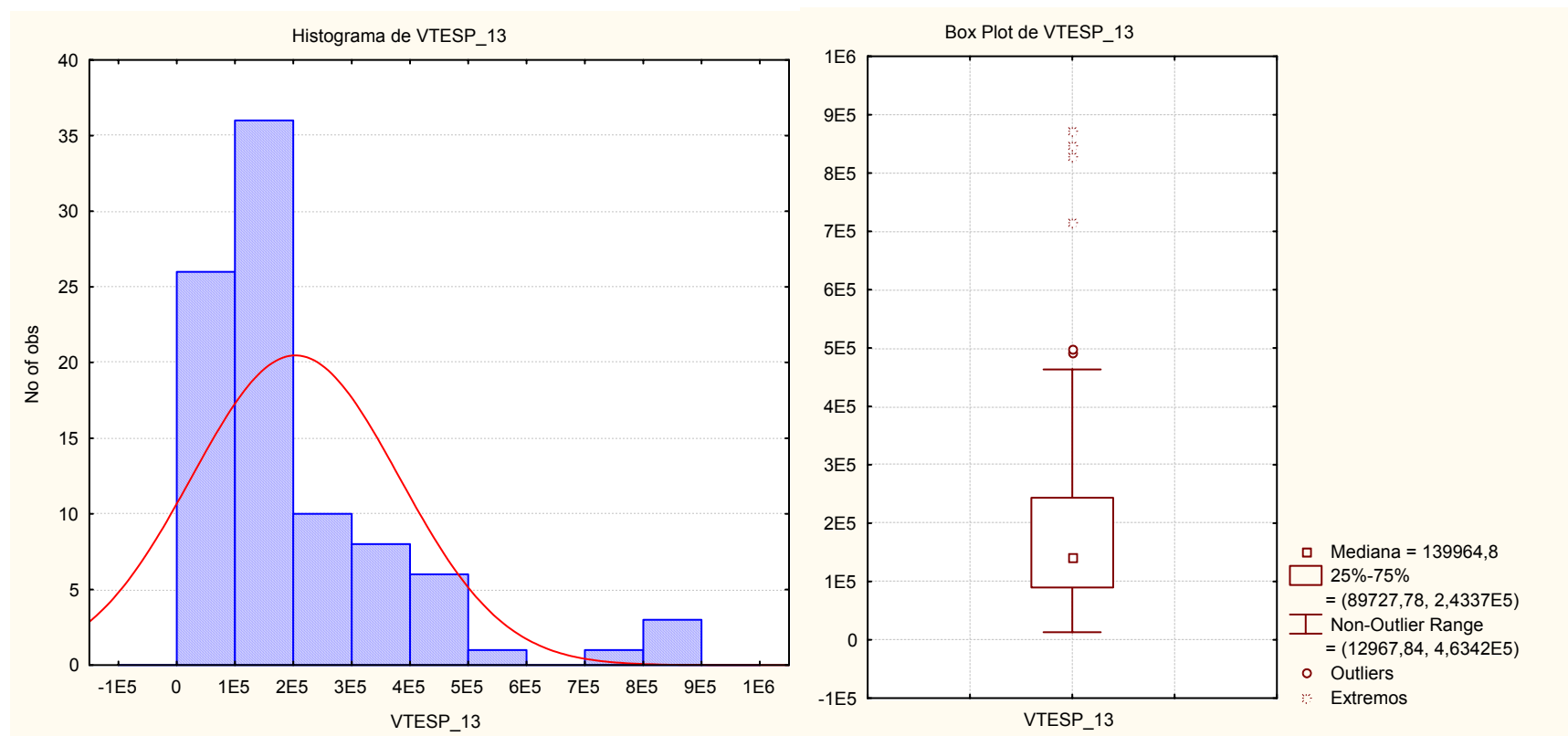
A variável VTE3 representa o valor pago pelo SUS às internações hospitalares na especialidade de clínica médica ocorridas no ano de 2002 nos 91 hospitais da rede estudada. A média dessa variável na amostra é de 151430, o desvio padrão é de 110746.

No histograma VTE3 nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com intervalos, valores extremos e *outliers*. O hospital 74 (550841) apresenta valores extremos dessa variável, e entre os hospitais *outliers* encontram-se os que recebem os respectivos valores do SUS referentes à especialidade de clínica médica: 33 (518617), 85 (493082) e 84 (461777). O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos hospitais recebem entre 78704 a 19081E 5 reais do SUS referentes às internações nessa especialidade, 25% recebem entre 12852 e 78704 reais, e 25% recebem de 19081E 5 a 550841 reais. A mediana é de 534 reais.



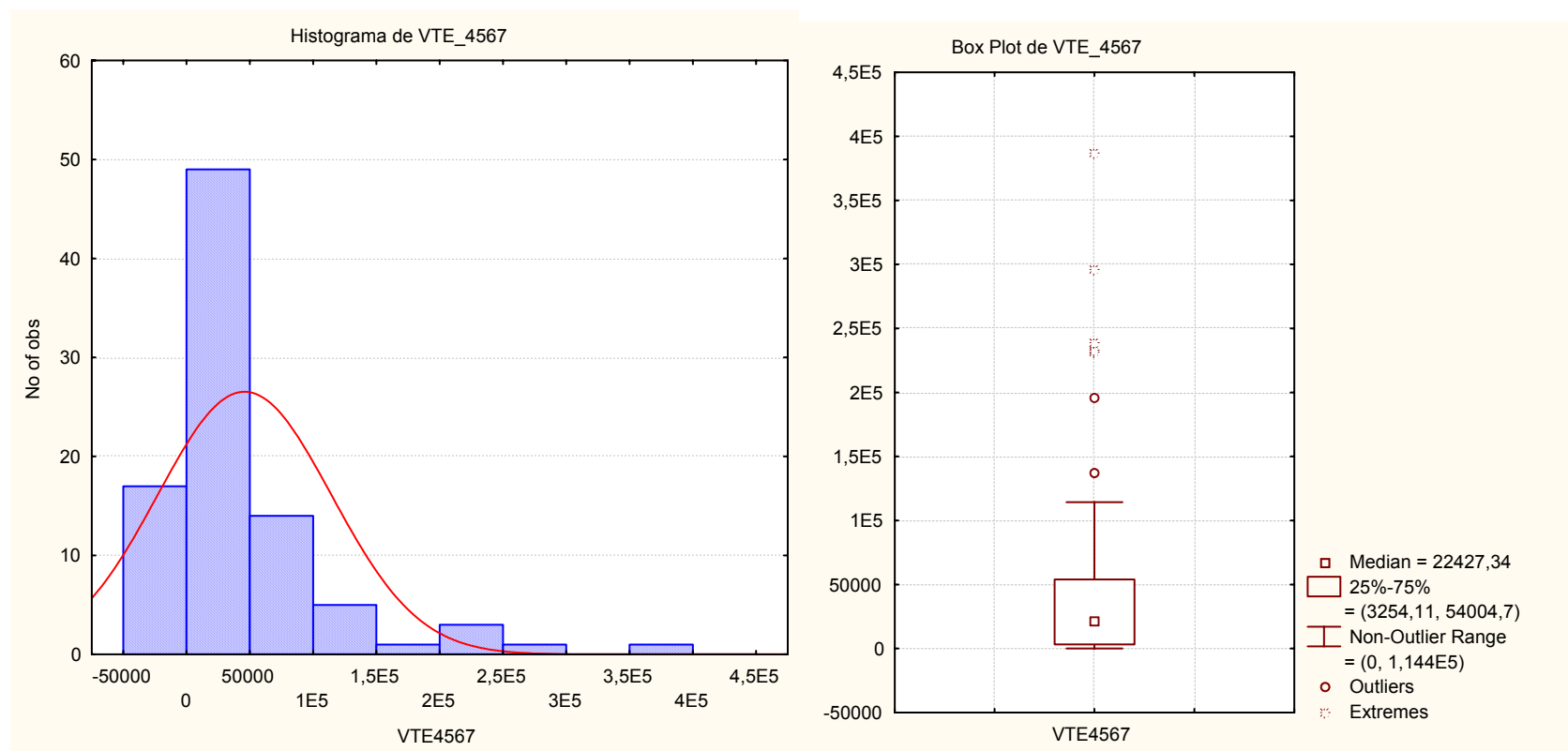
VTE13

A variável VTE13 representa o valor pago pelo SUS às internações hospitalares nas especialidades de clínica cirúrgica e de clínica médica ocorridas no ano de 2002 nos 91 hospitais da rede estudada. A média dessa variável na amostra é de 201817,68, o desvio padrão é de 177327,80. No histograma VTE13 nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com intervalos e valores extremos, e *outliers*. Os hospitais que têm valores extremos dessa variável são: 33 (872428), 74 (846140), 11 (846140) e 27 (715896). Entre os hospitais *outliers* encontram-se os que recebem os respectivos valores do SUS referentes a essas especialidades: 85 (500093), e 13 (493426). O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos hospitais recebem de 89727 a 24337E% do SUS relativos às internações nessas especialidades, 25% têm valores dessa variável entre e 89727, e 25% têm valores entre 89727 e. A mediana é de 13996E5.



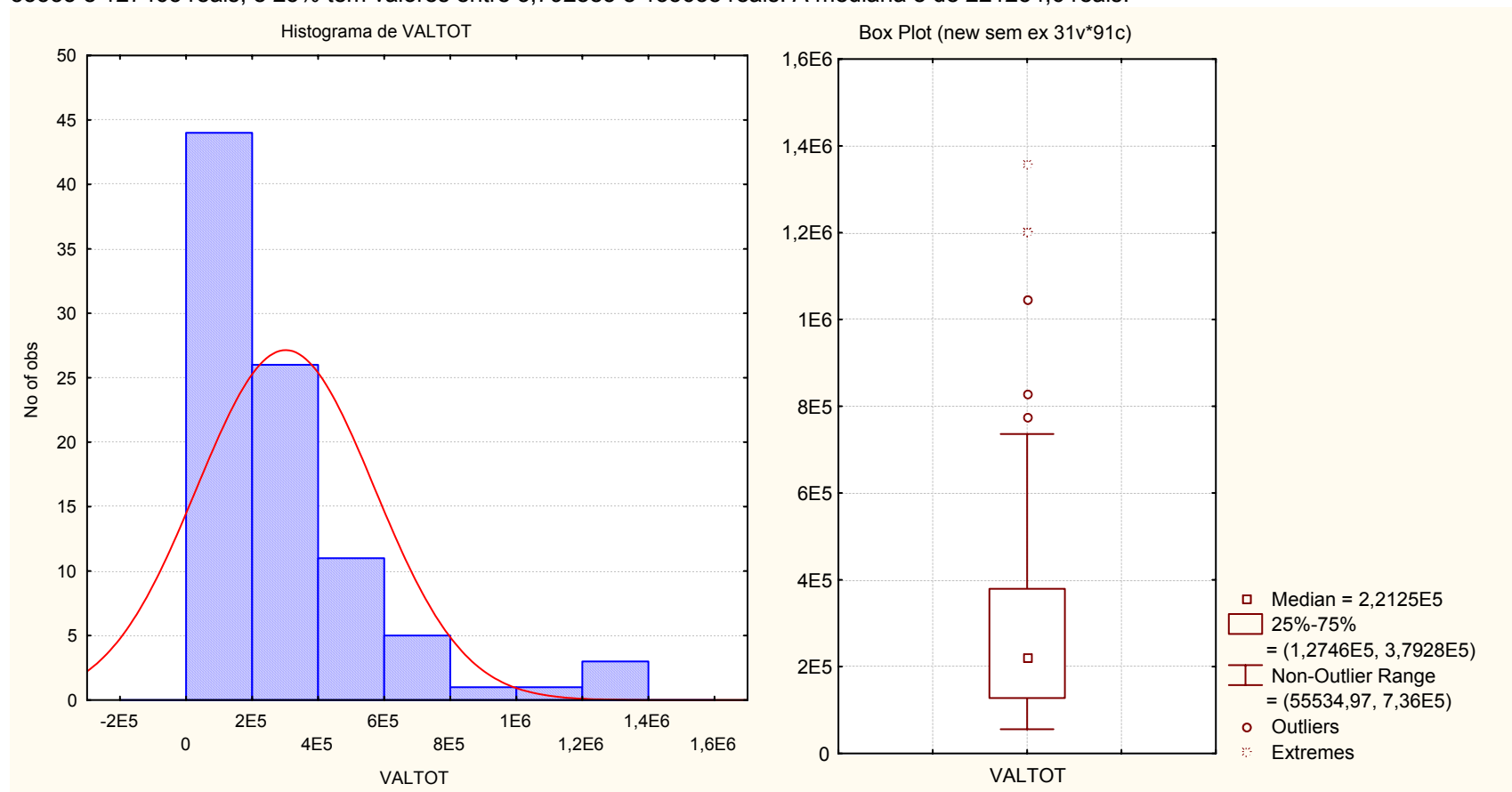
VTE4567

A variável VTE4567 representa o valor pago pelo SUS às internações hospitalares nas especialidades 4 (Pacientes sob Cuidados Prolongados), 5 (Psiquiatria), 6 (Tisiologia), E 7 (Pediatria), ocorridas no ano de 2002 nos 91 hospitais da rede estudada. A média dessa variável na amostra de é de 45209 o desvio padrão é de 68376.No histograma VTE4567 nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com intervalos, valores extremos e um *outlier*. Entre os hospitais que têm valores extremos dessa variável encontram-se os que recebem os respectivos valores do SUS referentes a essas especialidades: 34 (387703), 33 (296753), 46 (230928), 68 (233073) e o hospital 27 (231181) é um outlier. O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos hospitais recebem de 3254,11 a 54004,70 reais do SUS relativos às internações nessas especialidades, 25% têm valores dessa variável entre 0 e 3254,11 reais, e 25% têm valores entre 54004,70 e 387703 reais. A mediana é de 22427,34 reais.



VALTOT

A variável VALTOT representa o valor total pago pelo SUS às internações hospitalares. A média dessa variável na amostra é de 298597,8 e o desvio padrão é de 267480,59. No histograma VALTOT nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com valores extremos e *outliers*. Entre os hospitais que têm valores extremos dessa variável encontram-se os que recebem os respectivos valores do SUS referentes a essas especialidades 33 (135638), 27 (120228), e entre os *outliers*: 11 (120109), 74 (104731), e 13 (82766). O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos hospitais recebem de 12746E5 a 3,7928E5 reais do SUS relativos às internações nessas especialidades, 25% têm valores dessa variável entre 55535 e 127465 reais, e 25% têm valores entre 3,7928e5 e 135638 reais. A mediana é de 221254,6 reais.

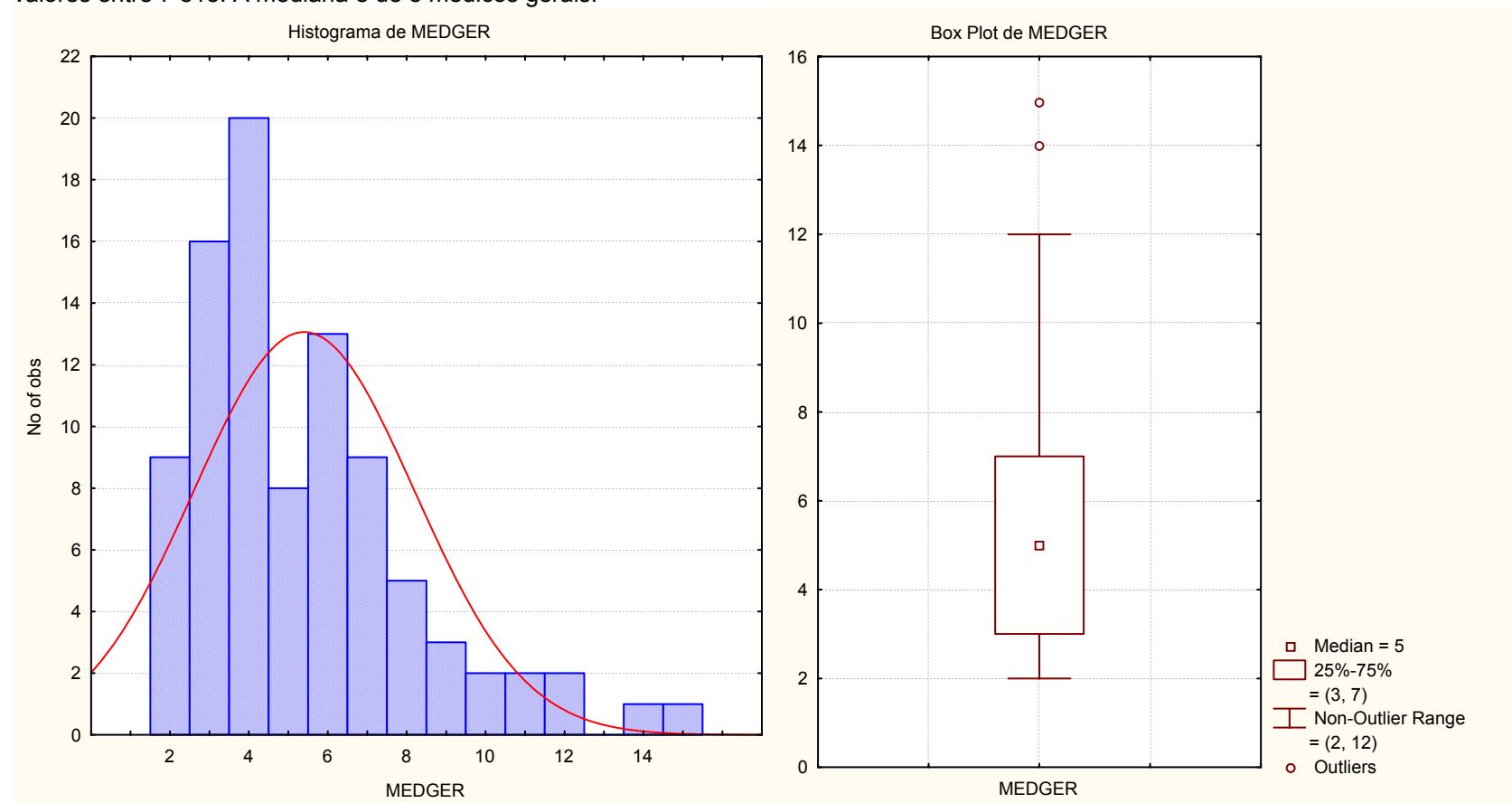


MEDGER

A variável MEDGER representa o número de pacientes médicos gerais (cirurgião, clínico geral, pediatra e obstetras) A média dessa variável na amostra é de 5,37, o desvio padrão é de 2,78.

No histograma MEDGER nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com *outliers*. Entre os hospitais *outliers* encontram-se os que apresentam os respectivos números de médicos gerais: 12 (15), 27 (14).

O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos hospitais têm de 3 a 7 médicos gen, 25% têm valores dessa variável entre 2 e 3 e 25% têm valores entre 7 e 15. A mediana é de 5 médicos gerais.

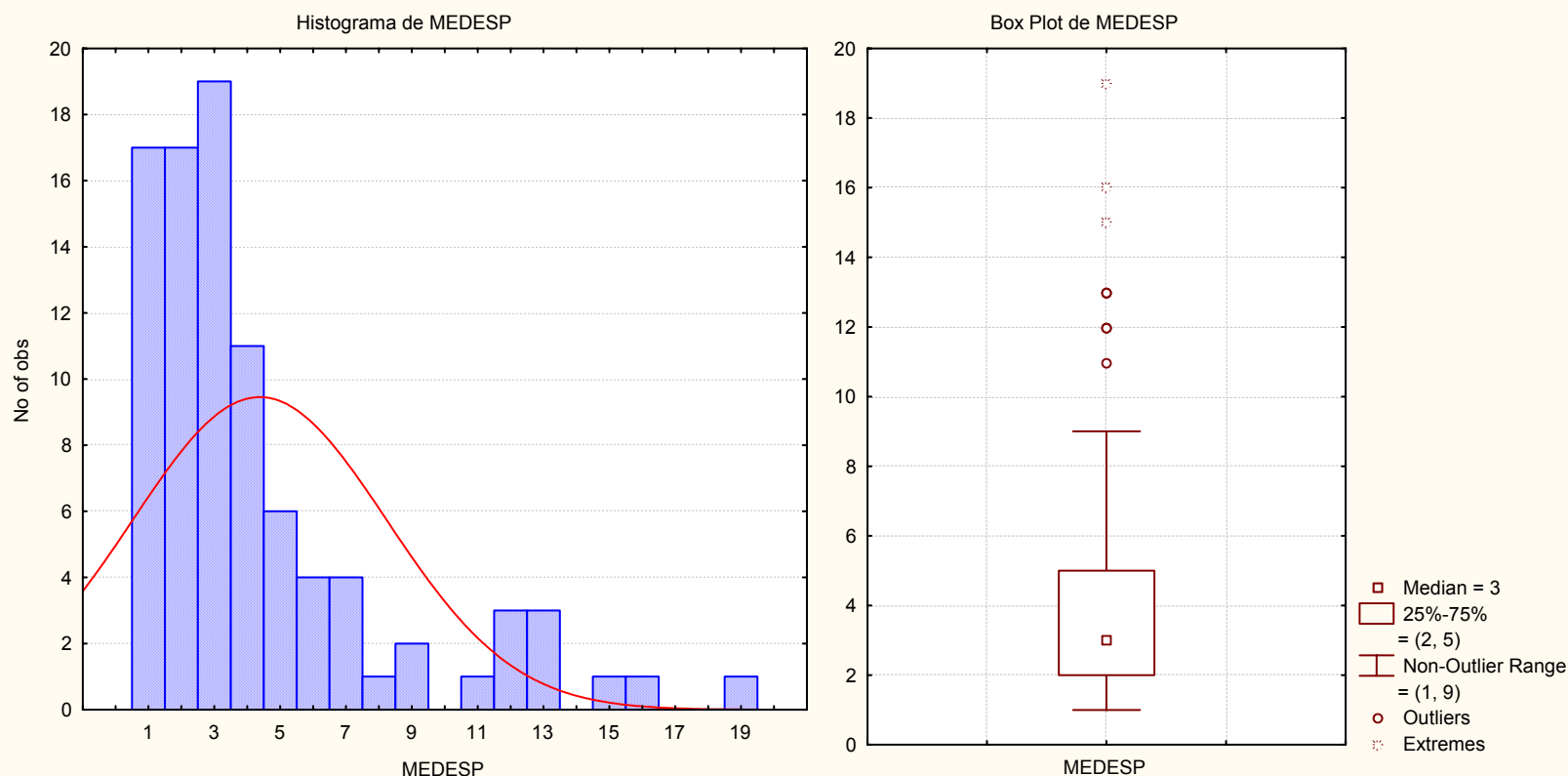


MEDESP

A variável MEDESP representa o número de médicos especialistas que atendem os pacientes do SUS, ou seja, aqueles que atuam em especialidades diversas às especialidades de cirurgia, clínica médica, obstetrícia e pediatria. A média dessa variável na amostra é de 4,35, o desvio padrão é de 3,84.

No histograma MEDESP nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com intervalos, valores extremos e Entre os hospitais com valores extremos encontram-se os que apresentam os respectivos números de médicos especialistas: 13 (19), 7 (16), 27 (15). 387703,13. Os hospitais *outliers* são 90 (13), 33 (13) e 11 (13)

O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos hospitais têm de 2 a 5 médico especialistas, 25% têm 1 médico especialista e 25% têm valores entre 5 e 19. A mediana é de 3 médicos especialistas.

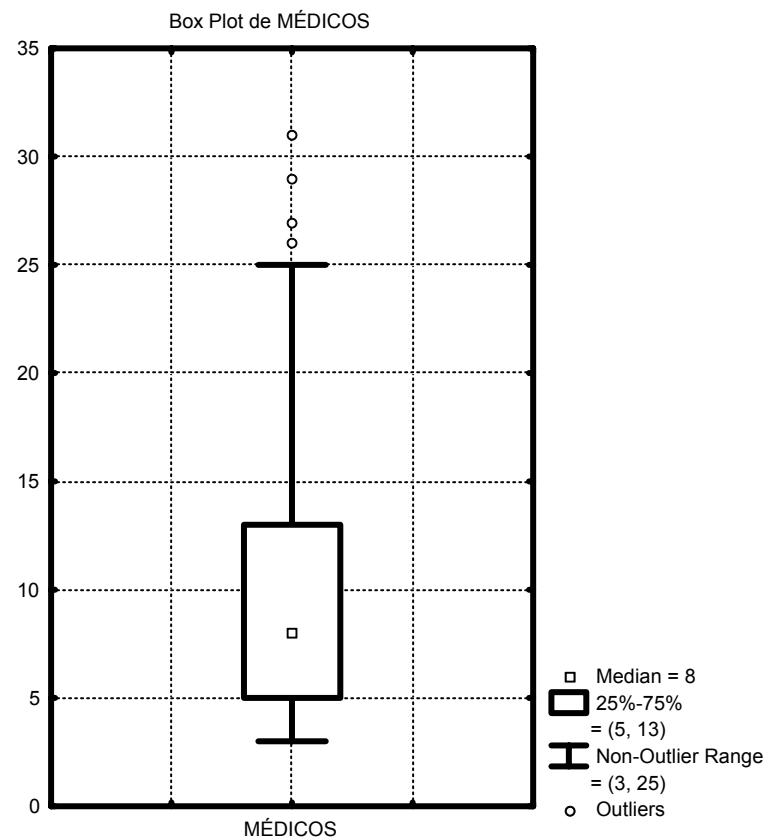
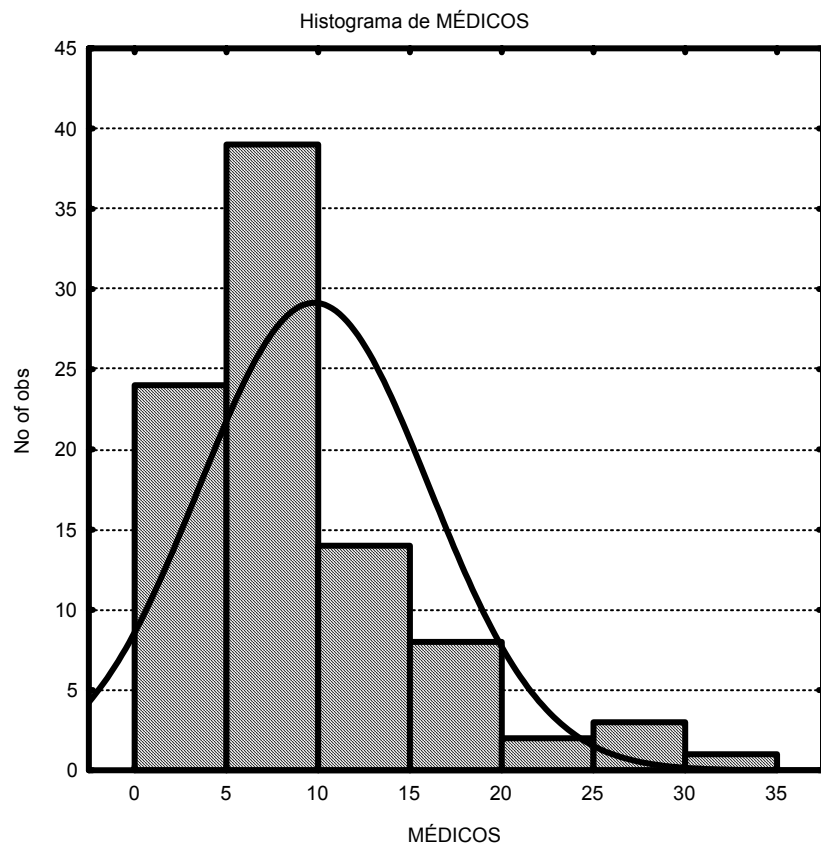


MÉDICOS

A variável MÉDICOS representa o número de médicos (gerais e especialistas) que atendem os pacientes do SUS. A média dessa variável na amostra é de 9,73, o desvio padrão é de 6,23.

No histograma MÉDICOS nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com *outliers*. Entre os hospitais *outliers* encontram-se os que apresentam os respectivos números total de médicos: 13(31), 27 (29), 12 (27), 7 (26), 11 (25).

O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos hospitais têm de 5 a 13 médicos, 25% têm valores dessa variável entre 3 e 5 e 25% têm valores entre 13 e 31. A mediana é de 8 médicos.

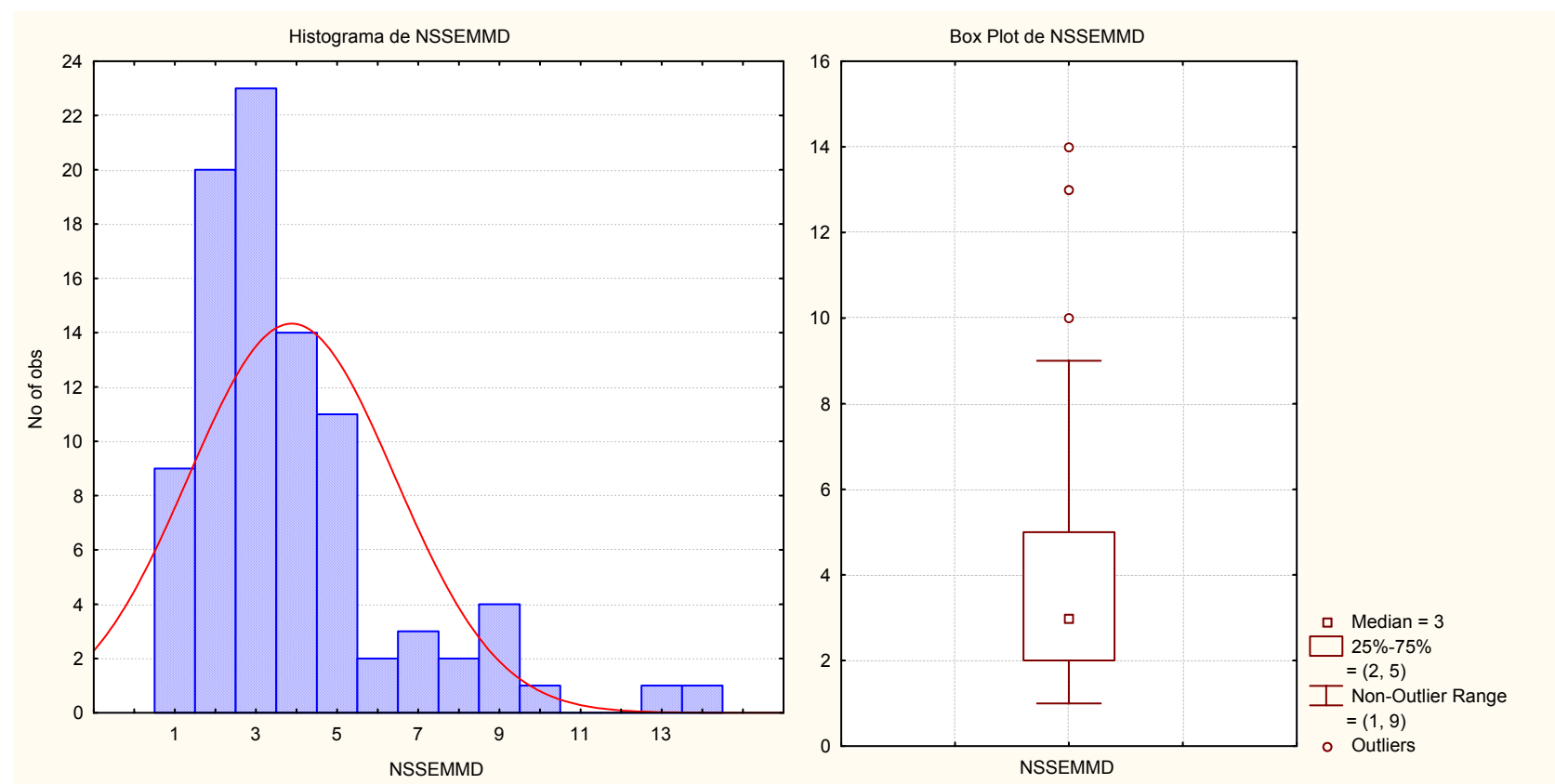


NSSEMMED

A variável NSSEMMED representa o número de profissionais de saúde de nível superior, com exceção dos médicos gerais e especialistas, que atendem os pacientes do SUS. A média dessa variável na amostra é de 3,86 e o desvio padrão é de 2,53.

No histograma NSSEMMED nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com intervalos e *outliers*. Entre os hospitais *outliers* encontram-se os que apresentam os respectivos números de profissionais de saúde de nível superior : 33(14), 74 (13), 27.

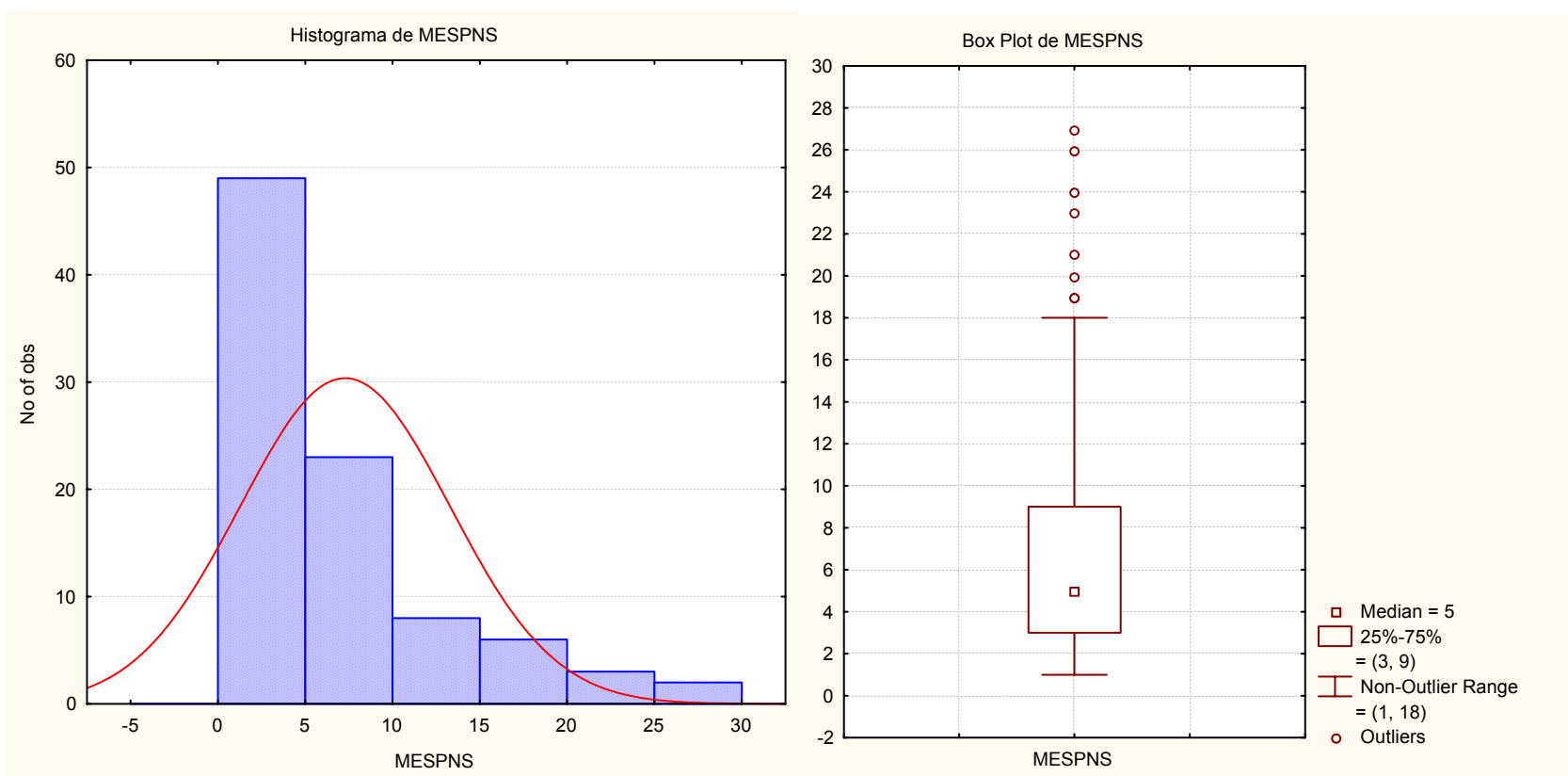
O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos hospitais têm de 2 a 5 desses profissionais de nível superior, 25% têm 1 profissional de nível superior (não médico) e 25% têm valores dessa variável entre 5 e 14. A mediana é de 3.



MESPNS

A variável MESPNS representa o número de médicos especialistas e profissionais de saúde de nível superior que atendem os pacientes do SUS. A média dessa variável na amostra é de 7,21 e o desvio padrão é de 5,98.

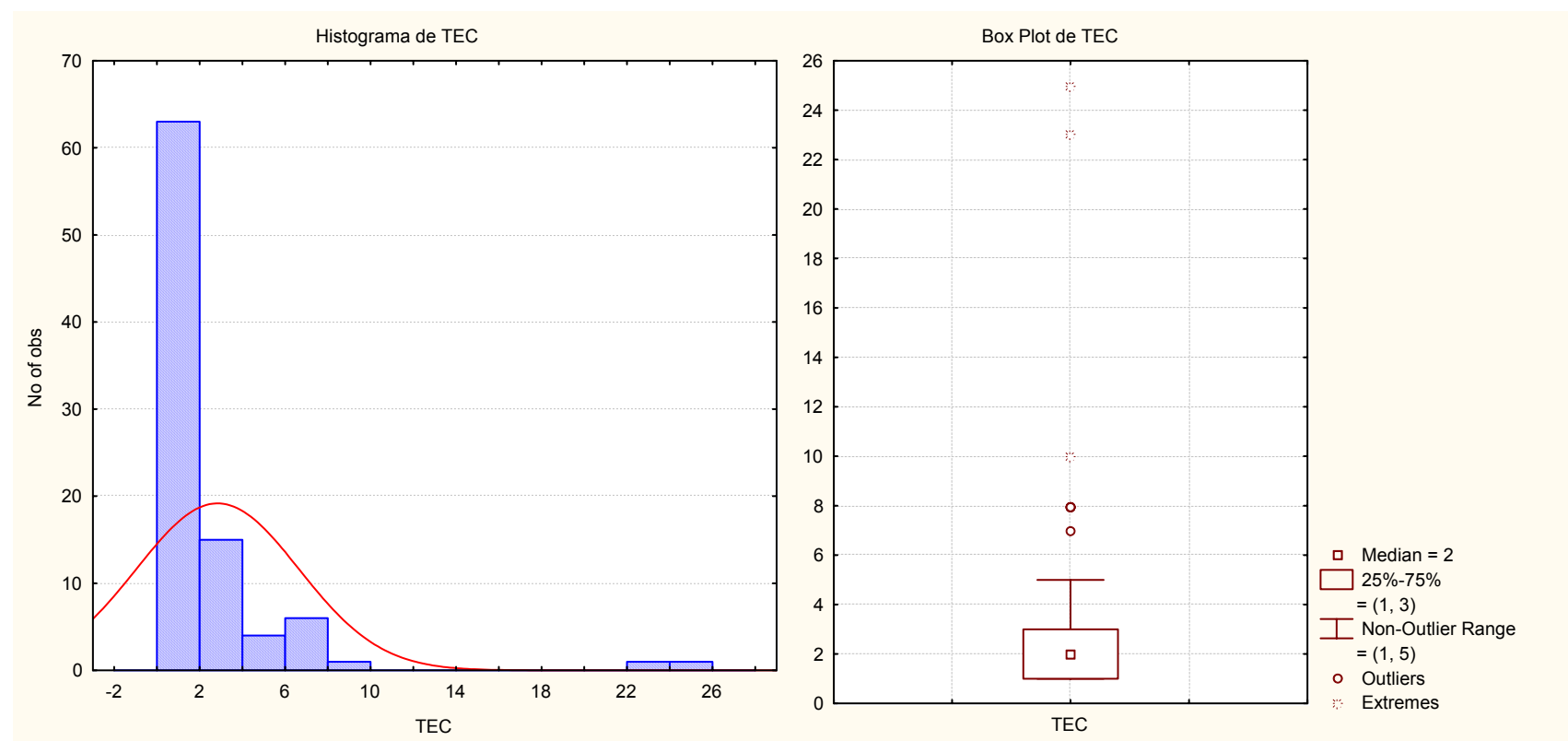
No histograma MESPNS nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com *outliers*. Entre os hospitais *outliers* encontram-se os que apresentam os respectivos números de especialistas e profissionais de saúde de nível superior : 13 (27), 33 (26), 27 (24), 7 (23), 90 (21), e 23 (20). O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos hospitais têm de 3 a 9 desses profissionais de nível superior, 25% têm valores dessa variável entre 1 e 3 e 25% têm valores entre 9 e 27. A mediana é de 5.



TÉC

A variável TÉC representa o número de técnicos de enfermagem que atendem os pacientes do SUS. A média dessa variável na amostra é de 2,81 e o desvio padrão é de 3,79.

No histograma TÉC nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com intervalos e *outliers*. Entre os hospitais *com valores extremos dessa variável encontram-se* os que apresentam os respectivos números de técnicos de enfermagem: 10 (25), 18 (23), 1 (10). O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos hospitais têm de 0 a 3 desses profissionais, 25% têm valores dessa variável igual a um e 25% têm valores entre 1 e 3. A mediana é 2.

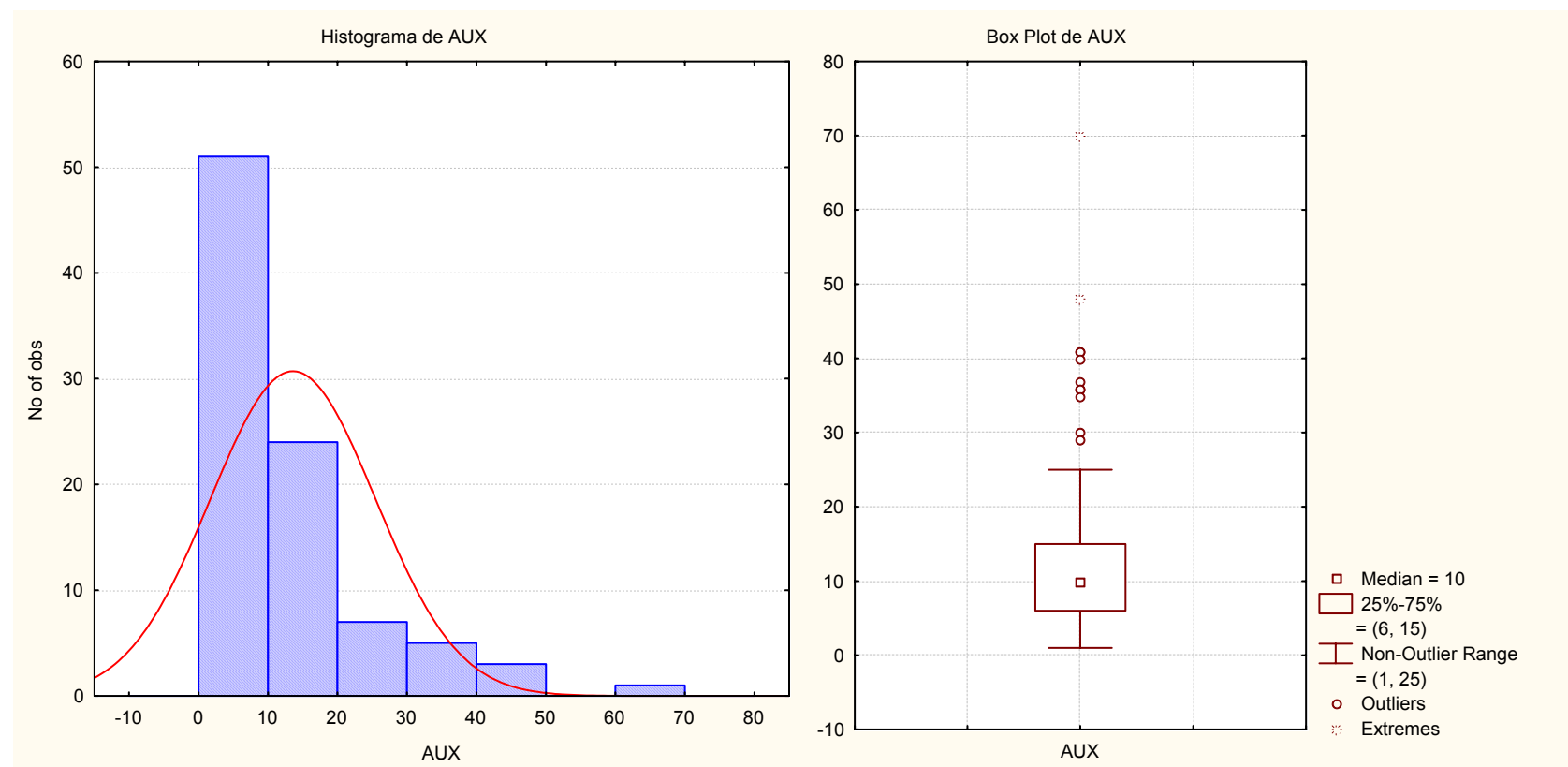


AUX

A variável AUX representa o número de auxiliares de enfermagem que atendem os pacientes do SUS. A média dessa variável na amostra é de 13,45 e o desvio padrão é de 11,82.

No histograma AUX nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com intervalos, valores extremos e *outliers*. Entre os hospitais com valores extremos encontram-se os que apresentam os respectivos números de auxiliares de enfermagem: 33 (70), 27 (48), 11(41), 13 (41), 74 (40), 12(37), 40 (36), e 17 (36).

O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos hospitais têm de 6 a 15 desses profissionais, 25% têm valores dessa variável entre 1 e 6 e 25% têm valores entre 15 e 70. A mediana é 10

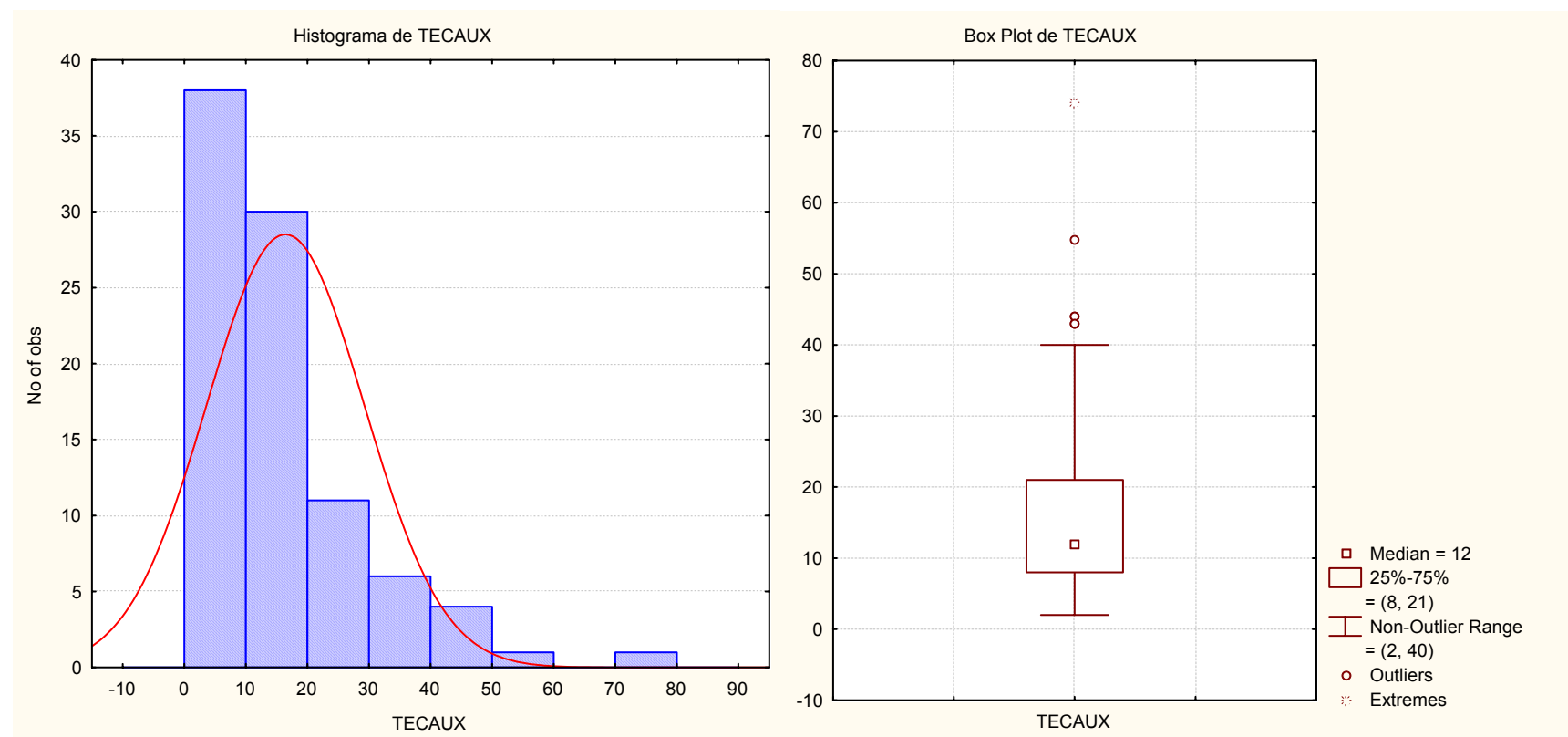


TECAUX

A variável TECAUX representa o número de técnicos e auxiliares de enfermagem que atendem os pacientes do SUS. A média dessa variável na amostra é 16,26 e o desvio padrão é 12,73

No histograma TECAUX nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com intervalos, valores extremos e *outliers*. O hospital 33 (74) tem valor extremo nessa variável. Entre os hospitais *outliers* encontram-se os que apresentam os respectivos números de técnicos e auxiliares de enfermagem: 79 (55), 74 (44), e 13(44).

O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos hospitais têm de 8 a 21 desses profissionais, 25% têm valores dessa variável entre 2 e 8 e 25% têm valores entre 21 e 74.. A mediana é de 12.

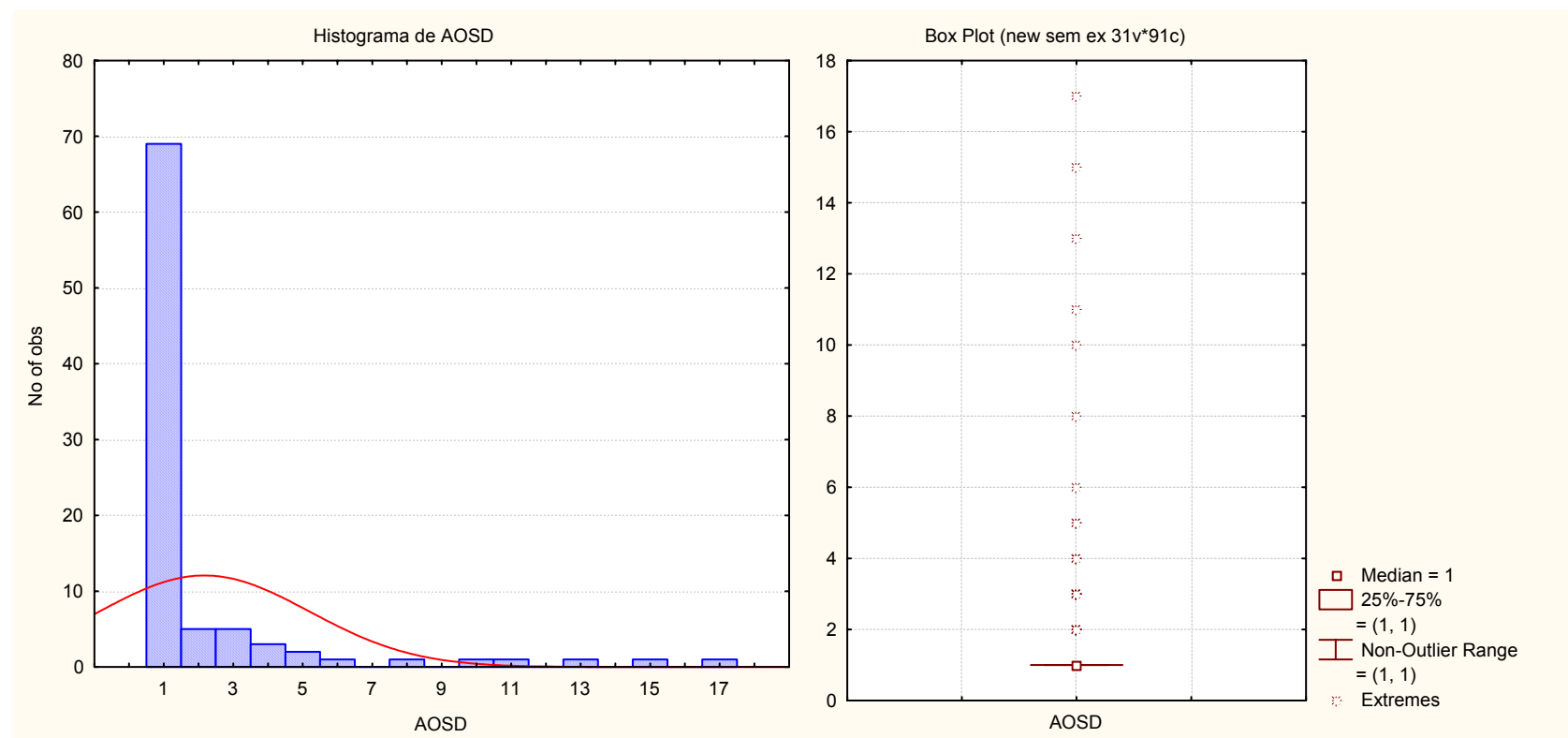


AOSD

A variável AOSD representa o número de auxiliares operacionais de serviços diversos que trabalham em atividades de enfermagem elementares nos hospitais. A média dessa variável na amostra é de 2,15 e o desvio padrão é de 3,01.

No histograma AOSD nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com intervalos e valores extremos. Entre os hospitais com valores extremos dessa variável encontram-se os que apresentam os respectivos números de auxiliares operacionais de serviços diversos: 29 (17), 34 (15), 46 (13), 43 (11), e 90, (10).

O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos hospitais têm 1 desses profissionais, 25% têm valores dessa variável entre 0 e 1 e 25% têm valores entre 1 e 17. A mediana é de 1.

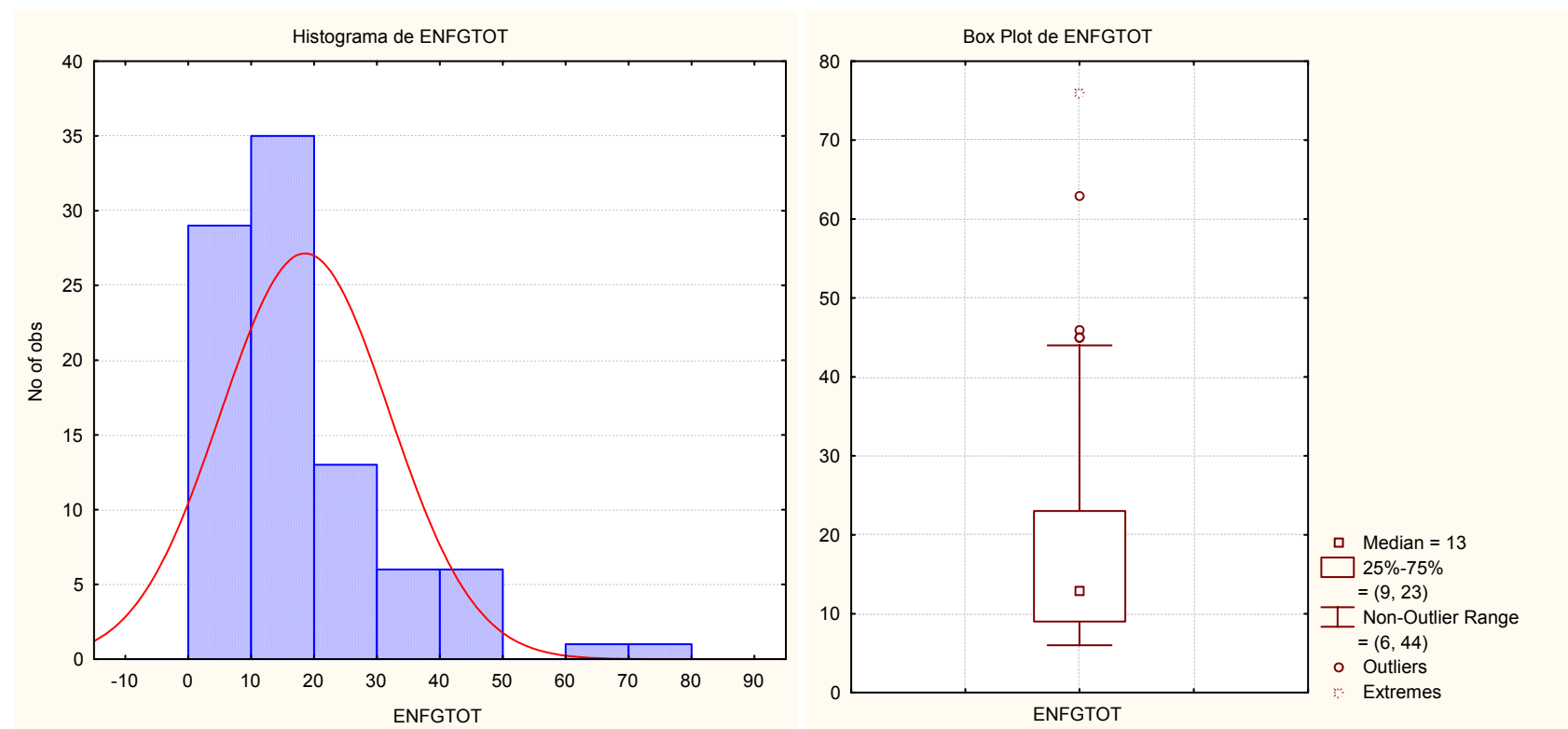


ENFGTOT

A variável ENFGTOT representa o número de técnicos, auxiliares de enfermagem e auxiliares operacionais de serviços diversos que atendem os pacientes do SUS. A média dessa variável na amostra é de 18,42 e o desvio padrão é de 13,37.

No histograma ENFGTOT nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com intervalos, valores extremos e *outliers*. O hospital 33 (76) tem valores extremos dessa variável, Entre os hospitais *outliers* encontram-se os que apresentam os respectivos números de técnicos, auxiliares de enfermagem e auxiliares operacionais de serviços diversos: 27 (63), 11 (46), 13(45), 74 (45), e 46(13).

O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos hospitais têm de 9 a 23 desses profissionais de enfermagem de nível médio e elementar, 25% têm valores dessa variável entre 6 e 9 e 25% têm valores entre 23 e 76. A mediana é de 13.

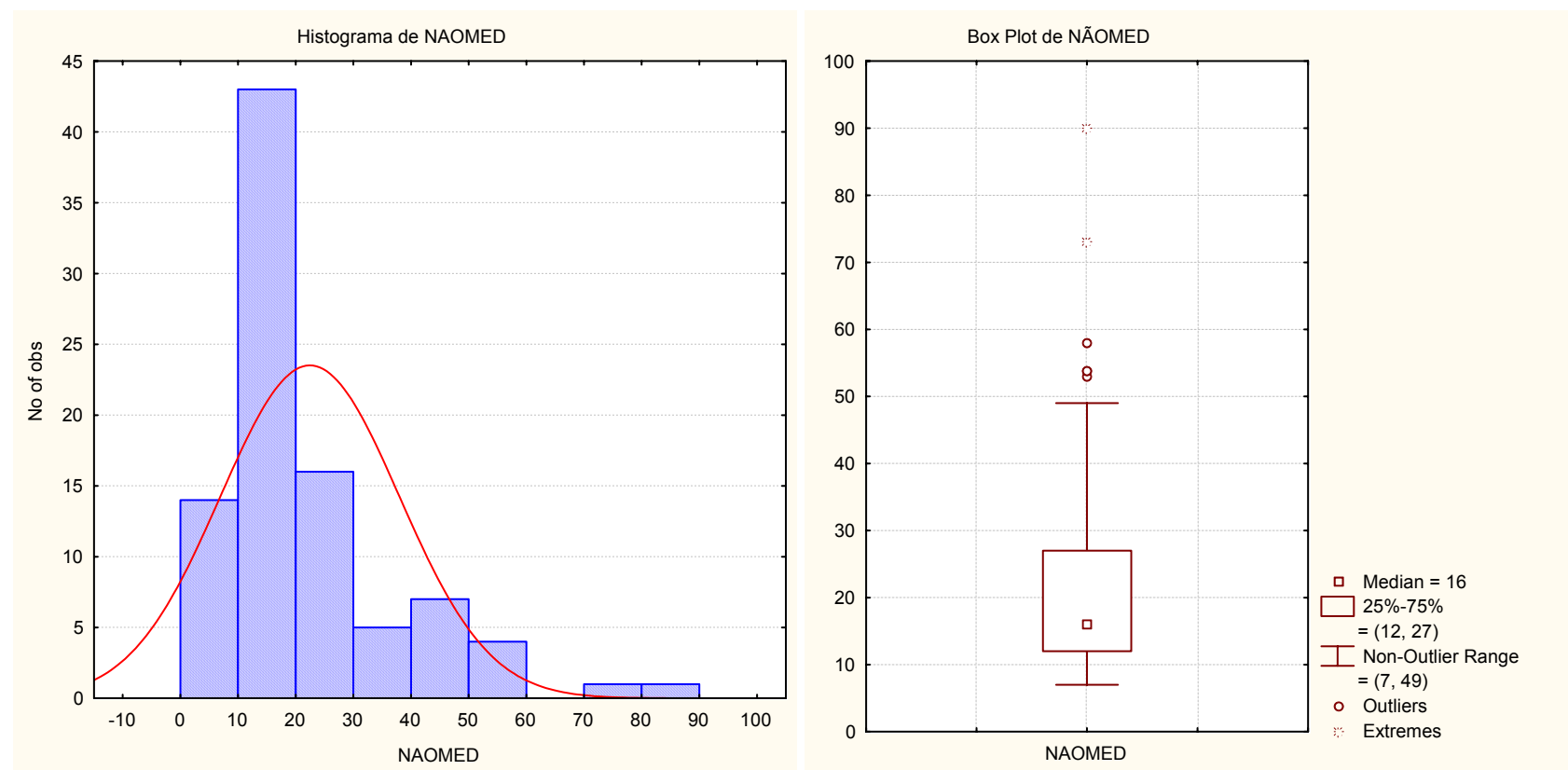


NÃOMED

A variável NÃOMED representa o número de profissionais de saúde não médicos que atendem os pacientes do SUS. A média dessa variável na amostra é de 22,27 e o desvio padrão é de 15,44.

No histograma NÃOMED nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com intervalos, valores extremos e *outliers*. Os hospitais 33 (90) e 27 (73) tem valores extremos dessa variável. Entre os hospitais *outliers* encontram-se os que apresentam os respectivos números de profissionais de saúde não médicos: 74 (58), 13 (54), e 46(54).

O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos hospitais têm de 12 a 27 desses profissionais de enfermagem de nível médio e elementar, 25% têm valores dessa variável entre 7 e 12 e 25% têm valores entre 27 e 90. A mediana é de 16.

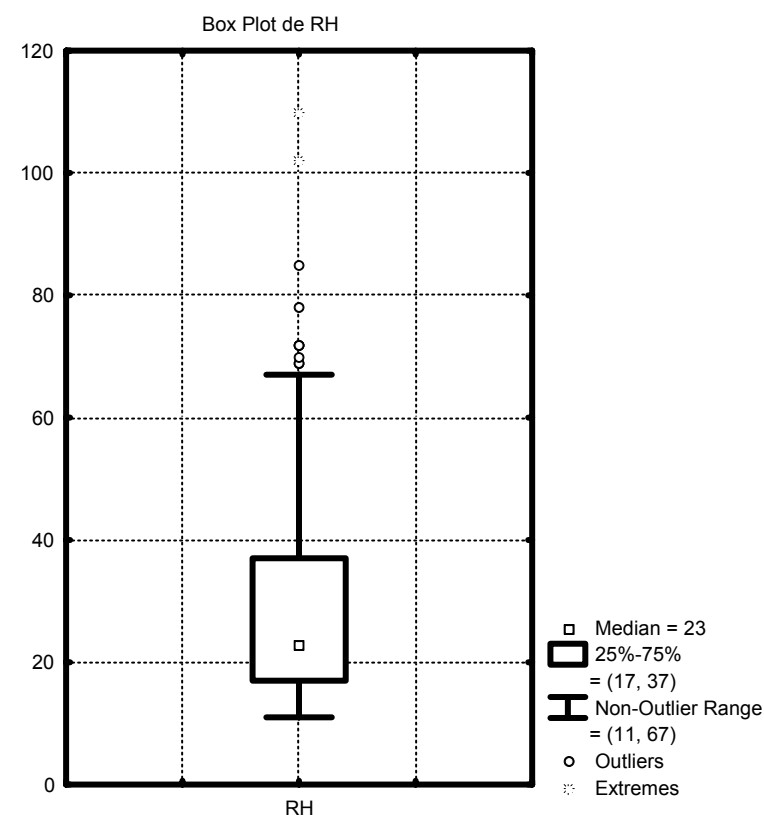
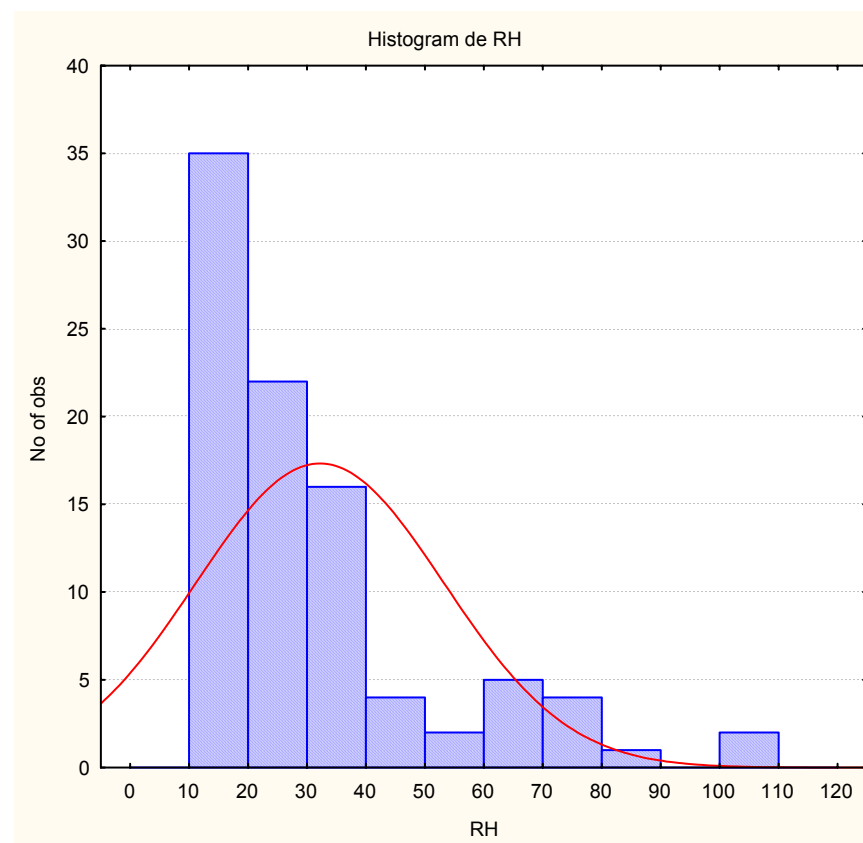


RH

A variável RH representa o número total de recursos humanos dos 91 hospitais. A média dessa variável na amostra é de 32 e o desvio padrão é de 20..

No histograma de RH nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com intervalos, valores extremos e *outliers*. Entre os hospitais com valores extremos encontram-se os que apresentam os respectivos números de recursos humanos: 33 (110), 27 (102), e entre os outliers o hospital 13(85), e o 11 (78), 7(72), 12(72), e 74 (72) .

O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos hospitais têm de 17 a 37 recursos humanos, 25% têm valores dessa variável entre 11 e 17 e 25% têm valores entre 37 e 110. A mediana é de 23.

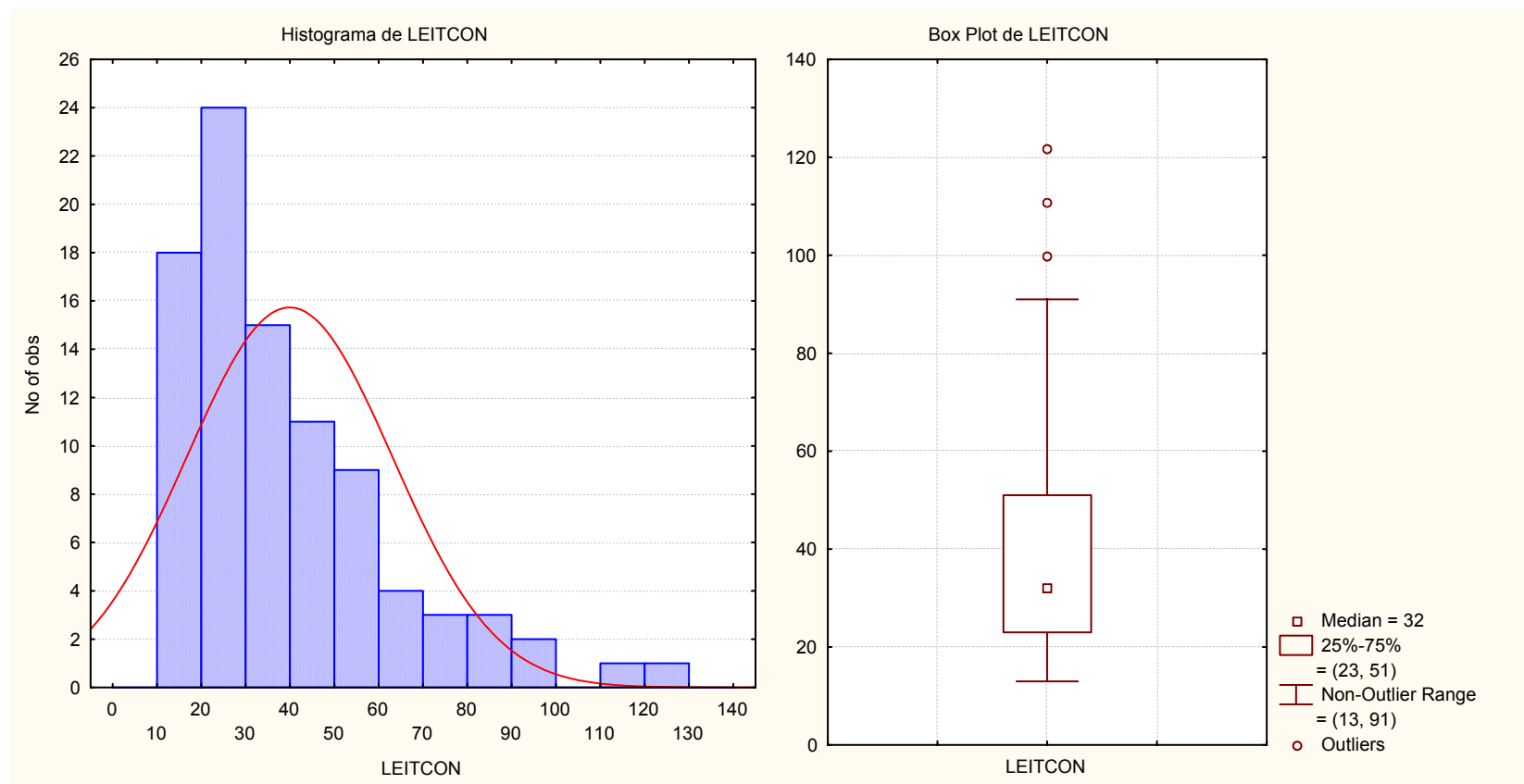


LEITCON

A variável LEITCON representa o número de leitos hospitalares contratados pelo SUS. A média dessa variável na amostra é de 39,69 e o desvio padrão é de 23,08.

No histograma LEITCON nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com intervalos e *outliers*. Entre os hospitais *outliers* encontram-se os que apresentam os respectivos números leitos hospitalares contratados pelo SUS: 46 (122), 27 (111), 48(100).

O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos hospitais têm de 23 a 51 desses leitos, 25% têm valores dessa variável entre 13 e 23 e 25% têm valores entre 51 e 122. A mediana é de 32



APÊNDICE B

A SELEÇÃO DOS PRODUTOS E INSUMOS RELEVANTES

Este apêndice está estruturado em duas seções. A primeira apresenta a Abordagem *Stepwise*, segundo Norman e Stoker (1991). A segunda trata da descrição da aplicação dessa abordagem às variáveis do Banco de Dados de Variáveis de Produtos e Insumos da pesquisa, com vistas a selecionar os produtos e insumos relevantes.

2.1 Abordagem *Stepwise* de Norman e Stoker (1991)

Na Análise Envolvória de Dados a seleção dos produtos e insumos relevantes a serem considerados na análise de eficiência técnica pode ser realizada mediante a Abordagem *Stepwise* proposta por Norman e Stoker (1991), que se constitui da aplicação simultânea da análise de correlações simples e da Análise Envolvória de Dados em um procedimento iterativo, que identifica os produtos e insumos relevantes, e que calcula medidas de ineficiência dos planos de operação observados.

Após definidas as características da produtividade a ser analisada, busca-se selecionar as variáveis observadas que podem ser empregadas no estudo, classificando-as como produtos e insumos. Para essa seleção e classificação, verifica-se como a produtividade das DMU varia com acréscimo da variável a ser selecionada e classificada. Assim, uma variável é selecionada e classificada como insumo quando a produtividade das DMU tender a diminuir, e como produto quando a produtividade tender a aumentar. Se não houver tendência de alterar a produtividade das DMU, a variável observada não é selecionada para inclusão na análise de produtividade. Posteriormente, procede-se ao estudo da correlação entre todas as variáveis selecionadas e classificadas. Toda correlação entre um produto e um insumo deve ser positiva, enquanto que uma correlação entre dois produtos (ou entre dois insumos) pode ser positiva ou negativa. Se a correlação entre dois produtos (ou insumos) for positiva, eles devem ser complementares; se negativa, eles devem ser competitivos.

No primeiro passo da Abordagem *Stepwise*, são escolhidas como relevantes uma variável de insumo e uma de produto que apresentem relação causal compatível. Utilizam-se, preferencialmente, variáveis selecionadas que representem o maior nível de agregação possível, pois uma das finalidades dessa abordagem é indicar a ocasião e a forma de desagregação, quando esta for necessária. Aplica-se o método DEA com essa combinação de produto e insumo escolhidos e obtêm-se indicadores de eficiência dos planos de operação observados. Esse passo finaliza após a estimação e estudo das correlações entre os indicadores de eficiência técnica (IET) calculados e as variáveis selecionadas. É esperada elevada correlação dos IET com variáveis relevantes, devendo a correlação ser positiva para o produto escolhido e negativa para o insumo. As correlações com as demais variáveis selecionadas podem ser fortes ou não; aquelas com correlação forte são as candidatas à inclusão como relevantes no próximo passo, desde que corretamente associadas à produtividade: se produto, tendência a aumentar a produtividade, se insumo, tendência a diminuir. Dentre essas, escolhe-se uma para integrar o elenco das variáveis relevantes e passar ao passo seguinte da Abordagem *Stepwise* de Norman Stoker (1991).

Observe-se que, no modelo DEA orientado para o consumo, a correlação entre um produto discricionário e o indicador de eficiência técnica (IET) deve ser positiva, enquanto que uma correlação entre um insumo discricionário e o IET deve ser negativa. Todavia, no modelo DEA orientado à produção, a correlação entre um produto discricionário e o IET deve ser negativa, enquanto que uma correlação entre um insumo discricionário e o IET deve ser positiva. No caso de produtos e insumos não-discricionários, os sinais esperados são invertidos.

Na aplicação da Análise Envoltória de Dados a um conjunto de $(n + m)$ variáveis de insumos e produtos relevantes obtêm-se J indicadores de eficiência definidos por essas variáveis relevantes, e associados às J DMU. Nesse caso, os indicadores medem a ineficiência dos planos observados relativamente a esse elenco de n insumos e m produtos, que forma o conjunto das variáveis relevantes para a avaliação da eficiência técnica. O processo iterativo finaliza quando não houver correlação significativa, e adequadamente associada à produtividade, entre esses indicadores DEA e cada variável selecionada no elenco das $(n + m)$ variáveis

identificadas como relevantes. Assim, o processo iterativo prossegue enquanto houver correlação significativa entre:

- (i) os indicadores DEA e alguma variável selecionada ainda não considerada relevante, isto é, quando é identificada uma variável relevante adicional (insumo ou produto); ou,
- (ii) os indicadores DEA e uma variável componente de variável agregada já considerada relevante, isto é, quando é identificada uma variável relevante que pode ser desagregada em duas componentes identificadas como variáveis relevantes adicionais.

Em ambas as situações, passa-se a ter $(n + m + 1)$ variáveis relevantes identificadas e reinicia-se o ciclo.

2.2 A Abordagem *Stepwise* aplicada ao banco de dados da pesquisa

Essa aplicação constou de cinco passos iterativos. O Quadro 2.1 apresenta, para cada passo, as variáveis de produtos e insumos utilizados no Modelo DEA_BCC (P), o código de cada hospital, o seu respectivo IET. Nesse quadro, os hospitais estão ordenados por porte (número de leitos), de modo a possibilitar a visualização da influência do porte na eficiência técnica dos hospitais. No Quadro 2.2 estão apresentadas as correlações dos IET com cada variável do banco de dados, para cada passo.

Iniciou-se a aplicação da Abordagem *Stepwise* (Passo 1) com o cálculo de um Modelo DEA_BCC (P), tendo como variável de produto discricionário INTOT (total de internações hospitalares) e como variável de recurso não-discricionário VALTOT (receita do SUS em 1000 reais), partindo-se do princípio de que, para ocorrer a prestação de serviços hospitalares a pacientes do SUS são necessários recursos financeiros viabilizados pelas autorizações de internações hospitalares (AIH) emitidas pelo gestor do SUS aos pacientes que procuram o hospital para internar-se, mesmo havendo disponibilidade de infraestrutura e de recursos humanos.

A produtividade INTOT / VALTOT reflete o emprego de recursos financeiros disponibilizados pelo SUS ao hospital para as internações de pacientes realizadas. O indicador DEA associado a essa produtividade indica o maior aumento de produtividade que o hospital pode ter, dados os recursos do SUS recebidos. Assim,

Quadro 2.1 – Variáveis de produtos e insumos, e IET resultantes da aplicação do Modelo DEA_BCC (P) nos cinco passos da abordagem *Stepwise* aplicada ao Banco de dados dos hospitais de Santa Catarina, 2002 (continua)

Produtos Recursos		PASSO1	PASSO2	PASSO 3	PASSO 4	PASSO 5
		INTOT	INTOT	INTOT	int123 int4567	int 2 int13 int4567
		VALTOT	VALTOT LEITCON	VALTOT LEITCON RH	VALTOT LEITCON RH	VALTOT LEITCON RH
H*	LEITCON	IET	IET	IET	IET	IET
62	122	1,26	1,26	1,26	1,25	1,22
27	111	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
60	100	1,22	1,22	1,22	1,22	1,19
12	91	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
17	86	1,02	1,02	1,02	1,00	1,00
25	82	1,01	1,01	1,01	1,01	1,00
33	80	1,18	1,13	1,13	1,03	1,00
21	73	1,17	1,17	1,02	1,00	1,00
34	71	1,22	1,19	1,16	1,15	1,01
42	70	1,20	1,20	1,15	1,15	1,06
23	70	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
13	66	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
58	63	1,25	1,25	1,19	1,19	1,17
11	60	1,06	1,00	1,00	1,00	1,00
53	59	1,44	1,4	1,32	1,28	1,16
51	57	1,29	1,25	1,20	1,15	1,14
29	53	1,13	1,12	1,11	1,11	1,00
10	52	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00
6	51	1,38	1,38	1,38	1,37	1,00
18	51	1,02	1,01	1,01	1,00	1,00
74	48	2,44	2,39	2,39	1,92	1,83
68	47	1,96	1,85	1,81	1,05	1,05
55	45	1,34	1,3	1,24	1,21	1,17
43	45	1,44	1,44	1,44	1,28	1,28
59	45	1,36	1,36	1,25	1,23	1,19
46	43	1,21	1,11	1,11	1,10	1,10
37	42	1,20	1,17	1,07	1,04	1,03

Quadro 2.1 – Variáveis de produtos e insumos, e IET resultantes da aplicação do Modelo DEA_BCC (P) nos cinco passos da abordagem *Stepwise* aplicada ao Banco de dados dos hospitais de Santa Catarina, 2002 (continuação)

		PASSO1	PASSO2	PASSO 3	PASSO 4	PASSO 5
H	LEITCON	IET	IET	IET	IET	IET
44	42	1,52	1,43	1,34	1,08	1,06
47	41	1,22	1,16	1,13	1,11	1,09
19	40	1,29	1,18	1,17	1,00	1,00
38	40	1,26	1,2	1,15	1,05	1,04
50	40	1,53	1,44	1,44	1,43	1,43
43	37	1,23	1,22	1,11	1,07	1,06
57	36	1,33	1,33	1,33	1,26	1,18
8	35	1,18	1,15	1,00	1,00	1,00
1	32	1,21	1,09	1,00	1,00	1,00
68	32	1,49	1,42	1,42	1,32	1,31
48	32	1,43	1,26	1,16	1,15	1,12
41	32	1,25	1,17	1,17	1,06	1,05
61	31	1,62	1,6	1,52	1,51	1,19
22	31	1,19	1,06	1,03	1,01	1,00
7	30	1,21	1,00	1,00	1,00	1,00
36	30	1,34	1,19	1,19	1,14	1,02
3	29	1,18	1,12	1,07	1,00	1,00
45	29	1,48	1,4	1,39	1,23	1,10
54	29	1,26	1,18	1,17	1,17	1,17
14	29	1,58	1,44	1,00	1,00	1,00
24	29	1,18	1,06	1,04	1,00	1,00
71	27	1,72	1,69	1,4	1,36	1,36
72	27	1,52	1,38	1,38	1,38	1,38
15	26	1,25	1,10	1,01	1,00	1,00
64	26	1,34	1,3	1,28	1,25	1,23
69	26	1,39	1,39	1,39	1,37	1,32
9	25	1,11	1,00	1,00	1,00	1,00
50	23	1,34	1,15	1,14	1,14	1,12
39	23	1,25	1,06	1,06	1,06	1,04
52	23	1,47	1,26	1,26	1,18	1,15
30	23	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
16	22	1,42	1,20	1,16	1,12	1,00
32	22	1,78	1,70	1,00	1,00	1,00
56	21	1,42	1,21	1,21	1,2	1,17
67	20	1,63	1,46	1,46	1,46	1,29
35	19	1,26	1,07	1,05	1,04	1,01
42	19	1,61	1,42	1,33	1,3	1,28
49	19	1,57	1,38	1,23	1,21	1,12

Quadro 2.1 – Variáveis de produtos e insumos, e IET resultantes da aplicação do Modelo DEA_BCC (P) nos cinco passos da abordagem *Stepwise* aplicada ao Banco de dados dos hospitais de Santa Catarina, 2002 (conclusão)

H	LEITCON	PASSO1	PASSO2	PASSO 3	PASSO 4	PASSO 5
		IET	IET	IET	IET	IET
70	18	1,91	1,65	1,51	1,48	1,35
28	18	1,23	1,00	1,00	1,00	1,00
63	17	1,75	1,36	1,36	1,31	1,24
4	16	1,88	1,34	1,28	1,22	1,00
20	16	1,33	1,08	1,08	1,01	1,00
5	15	1,62	1,00	1,00	1,00	1,00
31	14	2,09	1,18	1,00	1,00	1,00
2	13	1,26	1,00	1,00	1,00	1,00
26	13	1,96	1,00	1,00	1,00	1,00

quando o indicador DEA é igual a 1, o hospital estaria usando eficientemente os recursos financeiros do SUS; porém, quando esse indicador é superior a 1, o hospital estaria usando os recursos financeiros do SUS ineficientemente, pois um hospital da rede estaria gastando menos recursos financeiros do SUS por internação.

Na segunda coluna do Quadro 2.2, que se refere às correlações do Passo 1, observa-se que as variáveis INTOT (-0,5622), ALTOT (-0,5598) e VALTOT (-0,4080) estão bem representadas na função produtividade do Passo 1, uma vez que apresentam correlações altas e com o sinal esperado (produto controlado e insumo não-controlado). Por sua vez, o valor da correlação com a variável LEITCON (-0,4514) e com RH (-0,4512) é alto mas negativo, o que significa que estas variáveis não estão bem representadas na função produtividade do Passo 1, pois elas são variáveis de insumo controladas e que deveriam ser incluídas no próximo passo da Abordagem *Stepwise*. A questão é qual delas incluir primeiro, haja vista elas serem igualmente correlacionadas com as ineficiências técnicas observadas.

O Quadro 2.3 apresenta as estatísticas descritivas dos IET de cada passo, para os hospitais de pequeno e médio porte. Observa-se que os hospitais de médio porte são menos ociosos na utilização de leitos no Passo 1, pois a média dos IET dos hospitais de médio porte (1,143) é menor que a de hospitais de pequeno porte (1,445). Tal fato indica uma associação negativa entre a variável LEITCON e os IET dos hospitais no Passo 1.

Tal constatação indica que os hospitais de menor porte tendem a ter ociosidade de leitos relativamente aos de médio porte e, possivelmente pelo fato de os de menor porte tenderem a deixar os pacientes internados no maior prazo permitido pelo SUS, de modo a usar todo o teto de AIH disponível: esses hospitais dariam alta a pacientes em prazo menor que o máximo permitido pelo SUS somente se houvesse paciente para ser admitido. Por essa razão, a ociosidade de infraestrutura dos hospitais de menor porte seria maior que nos hospitais de porte médio e, conseqüentemente, a associação entre o indicador INTOT / LEITCON com LEITCON deve ser negativa, uma vez que LEITCON é altamente correlacionada com o porte do hospital e INTOT/ LEITCON altamente relacionada com a ociosidade da infra-estrutura. O mesmo raciocínio se aplicaria ao indicador INTOT / RH, que

Quadro 2.2 – Correlações entre IET resultantes da aplicação do Modelo DEA_BCC (P) nos cinco passos da Abordagem *Stepwise* e as variáveis do Banco de dados dos hospitais de Santa Catarina, 2002 (continua)

VARIÁVEIS	PASSO1	PASSO2	PASSO 3	PASSO 4	PASSO 5
	IET	IET	IET	IET	IET
INT1	-0,3925	-0,2927	-0,2197	-0,2261	-0,2155
INT2	-0,4991	-0,3652	-0,2846	-0,2639	-0,2558
INT3	-0,6386	-0,4541	-0,3648	-0,3843	-0,3372
INT12	-0,4677	-0,3450	-0,2646	-0,2566	-0,2469
INT13	-0,5948	-0,4284	-0,3380	-0,3539	-0,3174
INT23	-0,6249	-0,4486	-0,3568	-0,3610	-0,3268
INT123	-0,5862	-0,4240	-0,3334	-0,3385	-0,3095
int34567	-0,5830	-0,4069	-0,3108	-0,3617	-0,3114
INT4567	-0,3233	-0,2089	-0,1233	-0,2247	-0,1805
INTOT	-0,5622	-0,4015	-0,3072	-0,3325	-0,2989
ALTA1	-0,3859	-0,2878	-0,2135	-0,2198	-0,2093
ALTA2	-0,4935	-0,3603	-0,2790	-0,2582	-0,2510
ALTA3	-0,6456	-0,4554	-0,3516	-0,3742	-0,3263
ALTA12	-0,4621	-0,3404	-0,2589	-0,2507	-0,2415
ALTA13	-0,5927	-0,4248	-0,3242	-0,3419	-0,3057
ALT23	-0,6252	-0,4464	-0,3450	-0,3500	-0,3167
ALTA123	-0,5819	-0,4192	-0,3213	-0,3269	-0,2989
ALTA456	-0,3836	-0,2801	-0,2094	-0,3031	-0,2690
ALTOT	-0,5598	-0,4015	-0,3044	-0,3284	-0,2988
VTE_1	-0,3743	-0,2770	-0,2047	-0,2126	-0,2084
VTE_2	-0,4704	-0,3434	-0,2622	-0,2448	-0,2367
VTE_3	-0,5290	-0,3694	-0,2972	-0,3212	-0,2987
VTE12	-0,4294	-0,3158	-0,2370	-0,2344	-0,2283
VTE13	-0,4909	-0,3505	-0,2731	-0,2909	-0,2758
VTE23	-0,5457	-0,3870	-0,3058	-0,3149	-0,2965
VTE123	-0,5021	-0,3605	-0,2795	-0,2885	-0,2747
VTE4567	0,0686	0,2273	0,3263	0,1288	0,1906
VALTOT	-0,4080	-0,2477	-0,1540	-0,2117	-0,1844
MEDGER	-0,3846	-0,2462	-0,1149	-0,1207	-0,1094
MEDESP	-0,4088	-0,2399	-0,1119	-0,1465	-0,1059
MÉDICOS	-0,4218	-0,2566	-0,1198	-0,1435	-0,1136
NSSEMMD	-0,3173	-0,1060	0,0138	-0,0360	-0,0006
MEDNS	-0,4190	-0,2283	-0,0872	-0,1205	-0,0869

Quadro 2.2 – Correlações entre IET resultantes da aplicação do Modelo DEA_BCC (P) nos cinco passos da Abordagem *Stepwise* e as variáveis do Banco de dados dos hospitais de Santa Catarina, 2002 (conclusão)

VARIÁVEIS	PASSO1	PASSO2	PASSO 3	PASSO 4	PASSO 5
	IET	IET	IET	IET	IET
MESPNS	-0,3986	-0,1999	-0,0665	-0,1099	-0,0687
TEC	-0,3214	-0,2371	-0,1774	-0,1664	-0,1345
AUX	-0,4132	-0,2663	-0,1485	-0,1756	-0,1804
TECAUX	-0,4846	-0,3214	-0,1929	-0,2150	-0,2098
ENFGTOT	-0,4492	-0,2580	-0,1181	-0,1467	-0,1363
MEDENFGT	-0,4572	-0,2673	-0,1231	-0,1512	-0,1341
NAOMED	-0,4416	-0,2414	-0,1005	-0,1334	-0,1187
RH	-0,4512	-0,2544	-0,1097	-0,1410	-0,1213
LEITCON	-0,4514	-0,1386	-0,0623	-0,0842	-0,0727

Quadro 2.3 – Estatísticas descritivas dos IET resultantes em cada passo, para os hospitais pequenos e médios, hospitais de santa Catarina, 2002

IET	ESTATÍSTICA	HOSPITAIS PEQUENOS	HOSPITAIS MÉDIOS
PASSO 1	Média	1,445	1,143
	Mediana	1,350	1,150
	Modo	1,340	1,000
	Desvio padrão	0,279	0,138
PASSO 2	Média	1,280	1,131
	Mediana	1,205	1,125
	Modo	1,000	1,000
	Desvio padrão	0,254	0,134
PASSO 3	Média	1,217	1,109
	Mediana	1,165	1,065
	Modo	1,000	1,000
	Desvio padrão	0,244	0,121
PASSO 4	Média	1,1586	1,096
	Mediana	1,105	1,020
	Modo	1,000	1,000
	Desvio padrão	0,183	0,117
PASSO 5	Média	1,122	1,048
	Erro padrão	0,022	0,018
	Mediana	1,060	1,000
	Modo	1,000	1,000
	Desvio padrão	0,159	0,079
	Total de hospitais	54	20

da infraestrutura. O mesmo raciocínio se aplicaria ao indicador $INTOT / RH$, que poderia ter correlação negativa com RH e com $LEITCON$, pois ambas são altamente correlacionados com o porte do hospital. Todavia, com RH a correlação não deve ser muito grande e negativa, pois a prática não mostra que os pacientes têm sua internação recusada por limitação dos recursos humanos: o que se observa é internação ser recusada por falta de leito ou de infra-estrutura. Esse fenômeno provavelmente não se aplica ao indicador $INT / VALTOT$, pois o SUS controla o gasto do $VALTOT$ pelo número e tipo das internações, que são semelhantes para os hospitais, "independentemente" do porte.

Recorde-se que o objetivo da Direção do hospital é aumentar a internação (produção hospitalar) e que o indicador de eficiência técnica (IET) obtido pelo Modelo $DEA_BCC(P)$ mede a máxima expansão possível da produção, isto é, a ineficiência no uso dos recursos disponíveis. Assim, quanto maior o valor desse indicador, maior é a internação que deixa de ser concretizada, e maior é a ineficiência do hospital.

O indicador $DEA\ INTOT / LEITCON$ (e $INTOT / RH$) indica a maior ociosidade relativa da infraestrutura (e de recursos humanos) do hospital; e, quando igual a 1, o hospital estaria operando no seu limite de internação e não poderia admitir paciente adicional, mas que quando maior que 1, o hospital não estaria utilizando sua infraestrutura (seus recursos humanos) no limite, e poderia admitir pacientes adicionais.

Por conseguinte, a primeira opção de variável a ser incluída na medida de produtividade do Passo 2 é a variável de recurso controlado $LEITCON$.

Os resultados dos demais passos da abordagem iterativa estão transcritos nos quadros 2.1 a 2.3 e são fruto de raciocínio similar ao do Passo 1. Por exemplo, na terceira coluna do Quadro 2.2, que se refere às correlações do Passo 2, observa-se que as variáveis $INTOT(-0,4013)$, $ALTOT(-0,4015)$, e $VALTOT(-0,2477)$ estão bem representadas na medida de produtividade, já que apresentam correlações altas e com sinal esperado. A correlação da variável $LEITCON (-0,1345)$ tem sinal negativo, e o seu valor é menor do que no Passo 1. No Quadro 2.3 observa-se que a média do indicador DEA dos hospitais maiores (1,13) é menor que a de hospitais menores (1,27). Sendo assim, a correlação de $LEITCON$ com IET deve ser negativa. A correlação de RH está com sinal negativo e é alta (-0,2544). Logo, a primeira

opção de variável a ser incluída na medida de produtividade do Passo 3 é a variável de recurso controlado RH. Nos gráficos 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, estão representadas as relações entre os IET obtidos nos passos 2, 3, 4, e 5, respectivamente, e o número de leitos dos hospitais. Esses gráficos estão localizados nas últimas páginas deste apêndice por motivo de facilidade de exposição (páginas 270 a 273). Observa-se em todos os gráficos a ociosidade dos hospitais de pequeno porte (abaixo de 50 leitos) na utilização de recursos.

O Quadro 2.4 apresenta as correlações entre os IET resultantes de cada passo da Abordagem *Stepwise*. A correlação entre os IET obtidos no Passo 1 e os do Passo 2 é de 0,77.

Quadro 2.4 – Correlações entre os indicadores de eficiência técnica de cada passo da Abordagem *Stepwise*

	IET PASSO 1	IET PASSO 2	IET PASSO 3	IET PASSO 4
IET PASSO 1				
IET PASSO 2	0,7733			
IET PASSO 3	0,674	0,8962		
IET PASSO 4	0,5873	0,7892	0,878	
IET PASSO 5	0,5484	0,7519	0,83	0,9116

De modo similar, na quarta coluna do Quadro 2.2, que se refere às correlações do Passo 3, observa-se que as variáveis INTOT (-0,3072) e ALTOT (-0,3044) e VALTOT (-0,1549) estão bem representadas na medida de produtividade, uma vez que apresentam correlações altas e o sinal esperado, porém os valores das correlações são menores do que no Passo 2. A correlação da variável LEITCON (-0,0622) tem sinal negativo, e o seu valor é pequeno e bem menor do que nos passos anteriores. A média do indicador DEA dos hospitais de médio porte (1,13) é menor que a de hospitais de pequeno porte (média 1,27). Sendo assim, a correlação é muito baixa. A correlação entre os IET do Passo 2 e os do Passo 3 é de 0,67. A correlação de RH com os IET do Passo 3 está com sinal negativo (-0,1097) e é bem menor que as dos passos 1 e 2. Logo, o quarto passo

teria como opção: desagregar INTOT em int123 (-0,3334) e int4567 (-0,1233), com correlações bastante diferentes. As correlações do Passo 4 estão apresentadas na quinta coluna do Quadro 2.2. Observa-se que, após essa desagregação, a diferença na correlação com INT123 (-0,3384) e INT4567 (-0,2247) diminuiu de 0,21 para 0,10, e que INTOT (-0,3325), ALTOT (-0,3284), e VALTOT (-0,2118) estão melhor representadas que no Passo 3; também houve um sutil aumento das correlações de LEITCON (-0,084242) e RH (-0,1410).

No Passo 5, a alternativa foi desagregar INT123, em INT2 (internações na especialidade de ginecologia-obstetrícia) e INT13 (internações nas especialidades de clínica médica e cirurgia geral), pelo fato de que apesar de as especialidades INT1, INT2 e INT3 serem especialidades médicas básicas, INT2 é exclusiva para mulheres e INT13 (clínica cirúrgica e clínica médica) são especialidades que atendem ambos os sexos. A sexta coluna do Quadro 2.2, apresenta as correlações do Passo 5. Observa-se após a desagregação de INT123, que a diferença entre as correlações com INT2 e INT13 diminuiu, que as variáveis agregadas ALTOT e VALTOT estão bem representadas e com o sinal correto, e que as correlações com RH e LEITCON são negativas e com valores pequenos, conforme o esperado.

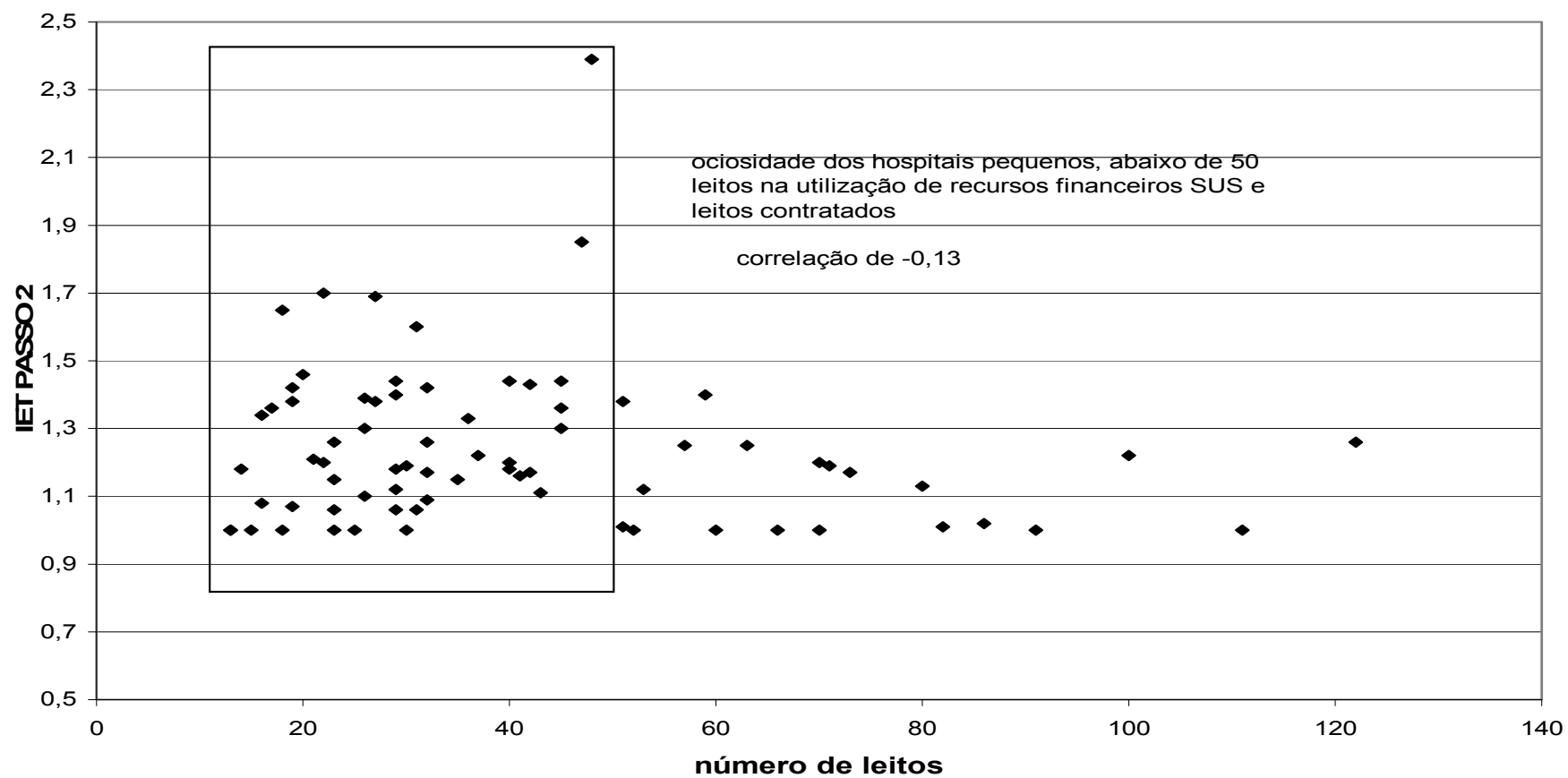


Gráfico 2.1 - Relação entre o IET do Passo 2 e o número de leitos dos hospitais

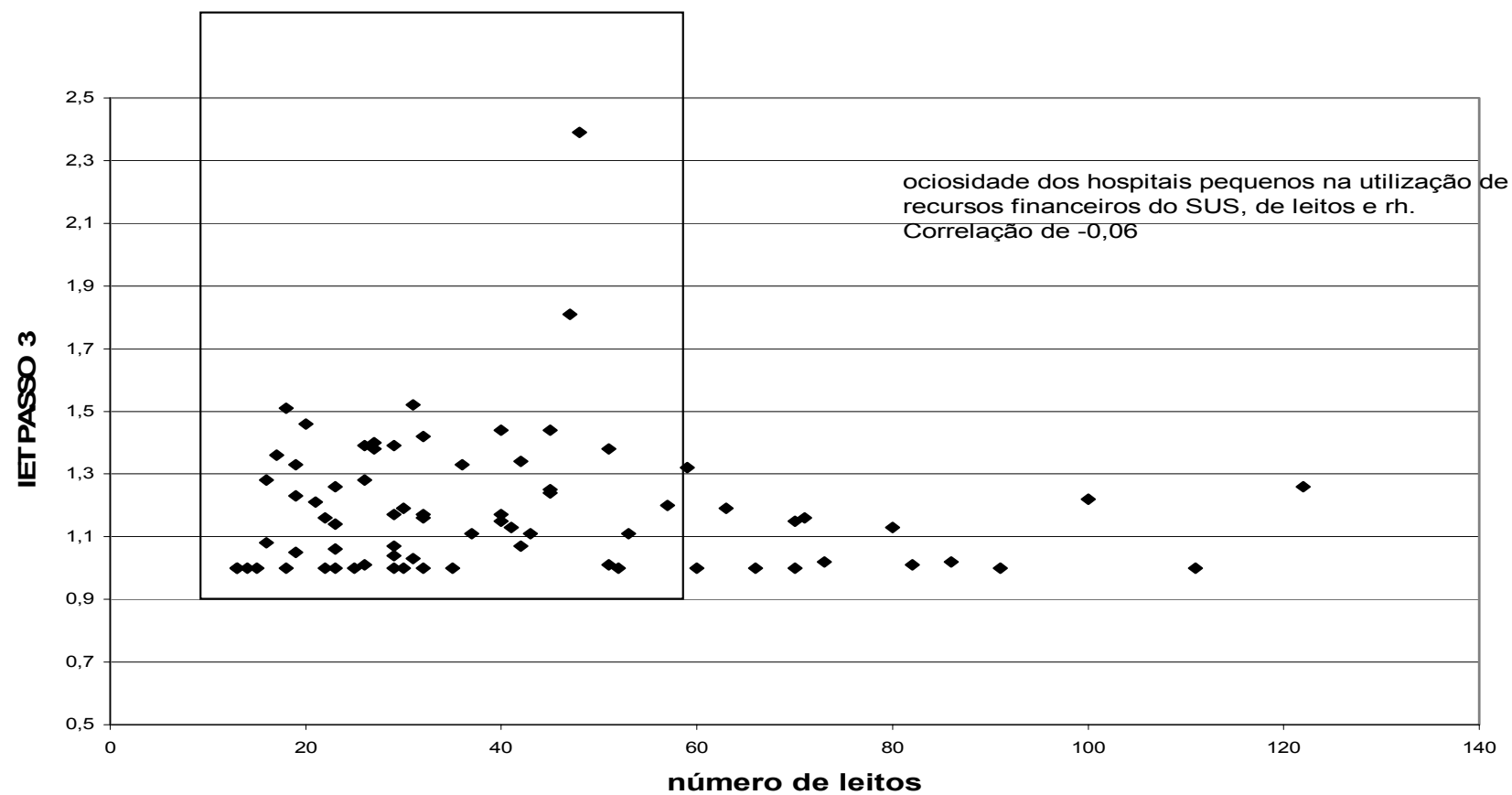


Gráfico 2.2 - Relação entre o IET do Passo 3 e o número de leitos dos hospitais

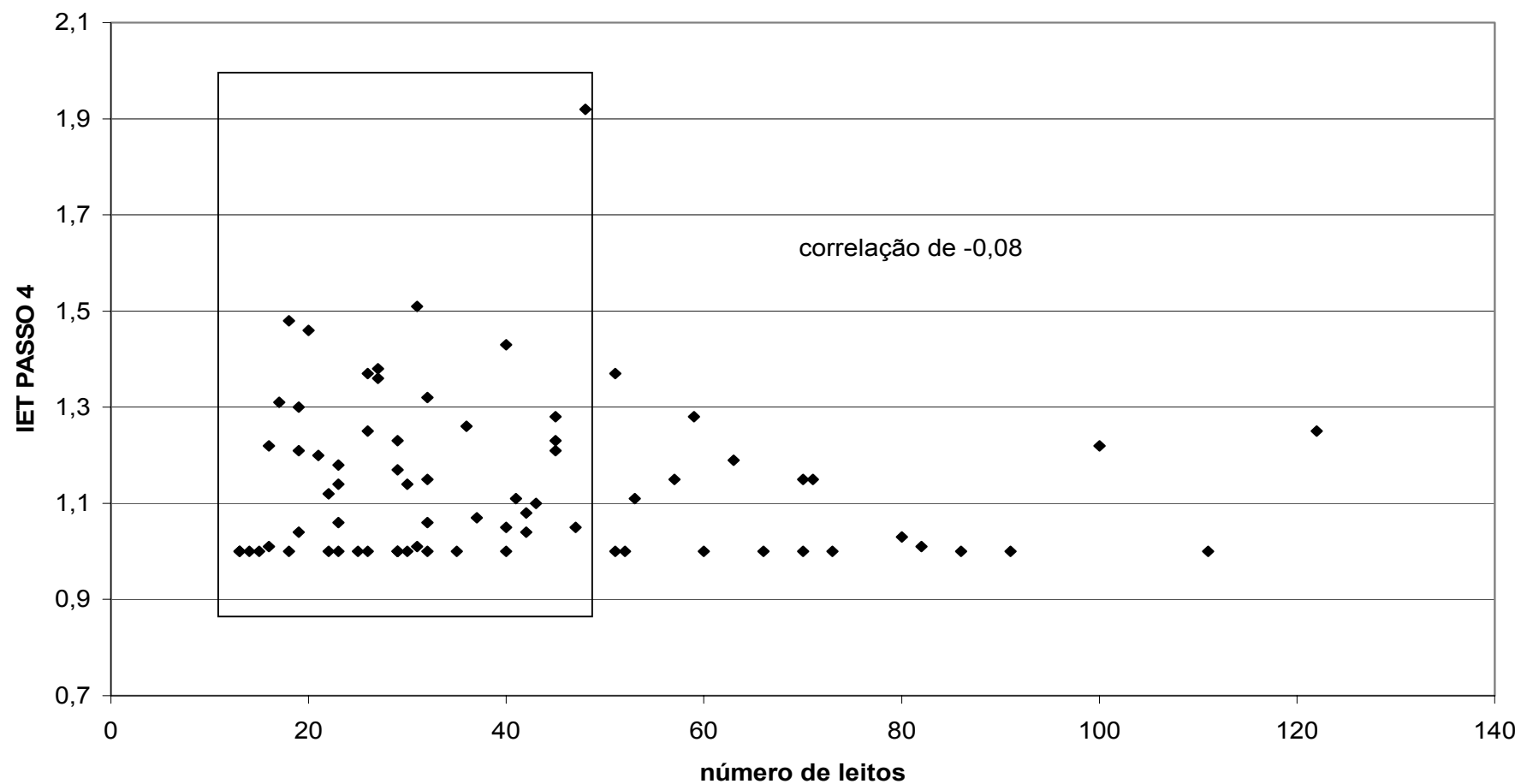


Gráfico 2.3 - Relação entre o IET do Passo 4 e o número de leitos dos hospitais

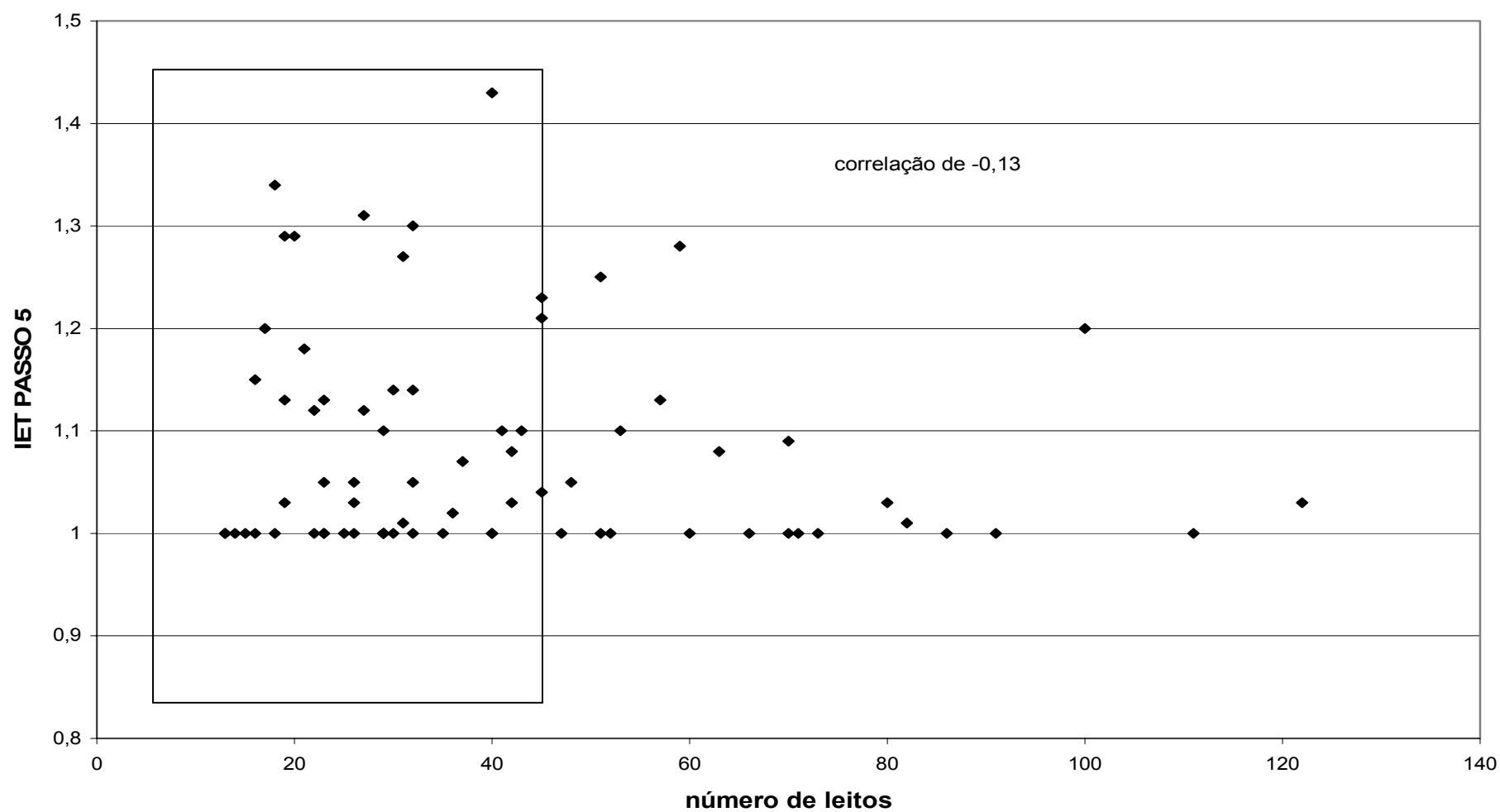


Gráfico 2.4 - Relação entre o IET do Passo 5 e o número de leitos dos hospitais

APÊNDICE C

O MODELO DE REGRESSÃO TOBIT

Nas regressões utilizadas para investigar a influência de variáveis ambientais na produtividade de hospitais, a variável dependente (ineficiência técnica) assume muitas vezes o valor de 0, o que significa que o hospital é eficiente e não apresenta ineficiência radial e/ou não-radial, não havendo folga de insumo nem excesso de produto.

Todavia, havendo necessidade de se verificar como as variáveis do ambiente externo afetam as condições de eficiência técnica de hospitais, utilizando-se de regressão, ter-se-ia que incluir não só os hospitais que apresentam ineficiências, mas também os eficientes. Caso a estimação fosse efetuada através do método dos mínimos quadrados (MQO), as estimativas para os coeficientes das variáveis exógenas seriam enviesadas, em virtude de existirem muitas observações concentradas em 0, e, logo, os estimadores para os coeficientes seriam inconsistentes.

Se fossem utilizadas somente as observações dos hospitais que apresentam valores positivos de ineficiência, as estimativas por MQO dos parâmetros seriam viesadas e inconsistentes. Como existem observações concentradas em 0, optou-se por estimar um modelo Tobit, no qual a variável dependente é censurada para todas as observações iguais a 0, detendo-se assim a análise sobre a efetiva influência das variáveis do ambiente externo sobre as condições de eficiência técnica dos hospitais.

O modelo Tobit foi desenvolvido em 1957, por James Tobin, economista laureado pelo Prêmio Nobel. A formulação geral para o modelo Tobit é dada em termos de uma equação estrutural, também chamada de função índice:

$$y^* = \beta' x_j + \varepsilon, \varepsilon \sim N[0, \sigma^2].$$

para a qual se assume que os erros são independentes e normalmente distribuídos com média 0 e variância constante, σ^2 , sendo ainda independentes de X_j . O vetor dos parâmetros β representa os coeficientes a estimar. As variáveis independentes X_j são observadas para todos os casos, ao passo que a variável-índice Y_j , também chamada de variável latente, é observada apenas para valores superiores a 0 e censurada para valores inferiores ou iguais a 0. A variável que é efetivamente observada Y_j e que representa a ineficiência técnica é então definida do seguinte modo:

Variável dependente observada, tal que:

Se $y^* \leq L$, então $y = L$ ou não observado (censura da cauda inferior)

Se $y^* \geq U$, então $y = U$ ou não observado (censura da cauda superior)

Se $L < y^* < U$, então $y = y^* = \beta' x + \varepsilon$.

Na prática, muitas das aplicações envolvem censura ou truncagem. Os limites, L e U , podem ser constantes ou variáveis e a censura pode ser acomodada nas caudas superiores ou inferiores (ou ambas) da distribuição.

O caso mais familiar desse modelo na literatura é o Modelo Tobit, no qual $U = +\infty$ e $L = 0$, ou seja, o caso em que os dados observados contém grupos de zeros. Na regressão censurada padrão ou modelo Tobit, o intervalo censurado de y^* é a metade da linha abaixo de zero. Se y^* não é positivo, então o valor zero é observado para y , ao contrário a observação é de y^* . A estimação do modelo Tobit é feita através do método da máxima verossimilhança.

Entre os estudos que utilizaram o Modelo de regressão Tobit associado à Análise envoltória de dados encontram-se os de Zheng, Liu e Bigsten (2001); Bleda e Garcés (2002). Greene (200) apresenta excelente desenvolvimento sobre o Modelo Tobit, tanto do ponto de vista teórico como aplicado. Informações sobre o Modelo Tobit também são encontradas no manual do LIMDEP®.

3.1 Resultados do Modelo de regressão censurada Tobit, fornecidos pelo software LIMDEP®.

Os cálculos das regressões Tobit desta pesquisa foram conduzidos utilizando-se LIMDEP®, que apresenta como resultados para cada variável independente, o seu coeficiente estimado bem como o respectivo efeito marginal da sua variação em relação à variável dependente observada. É ainda apresentada a estatística-*t* para a hipótese nula e o nível de significância até o qual a hipótese nula é rejeitada, para se aferir se a variável independente afeta ou não a dependente. Os coeficientes do modelo Tobit podem ser interpretados em relação à variável latente não-observada que pode ser considerada nesta pesquisa como a propensão ou tendência para a ineficiência técnica.

Assim, um coeficiente β_j revela como uma variação na variável independente afeta a propensão para a ineficiência técnica, em termos de direção, de forma diretamente proporcional ou inversamente proporcional. Todavia, são os efeitos marginais que mais interessam na análise deste modelo. Estes são fornecidos diretamente pelo LIMDEP® e são o resultado do coeficiente estimado para cada variável multiplicado por um fator escala calculado pelo LIMDEP®.

APÊNDICE D

O BANCO DE DADOS DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Este apêndice está estruturado em três seções. A primeira apresenta o Banco de Dados das variáveis ambientais inicial empregado na pesquisa. A segunda trata da análise estatística descritiva univariada realizada a partir das estatísticas básicas. A terceira seção trata da análise estatística descritiva bivariada realizada a partir das correlações entre duas variáveis ambientais e as variáveis observadas de produtos e insumos hospitalares selecionadas para o modelo.

A variável GES foi excluída do Banco de dados da Pesquisa pelo fato de somente 7 (sete) hospitais (9,46%) dos 74 hospitais estarem localizados em municípios que estão sob Gestão Plena do Sistema de Saúde (PSS), e 67 (sessenta e sete) deles (90,54%) estarem sob Gestão Plena de Atenção Básica (PAB). A variável Hosp Sus Mun também foi excluída porque somente 3 (três) hospitais (4,05%) se encontram em municípios que têm mais de 1 hospital do SUS.

As variáveis TRANS e DTS foram excluídas porque a variável DRP representa o volume de recursos disponibilizados ao SUS com recursos próprios do município, para ações de saúde em geral.

As variáveis TAA, TBAF, IDHM-E, EVN, IDHM-L, RPC, IDHMR foram excluídas devido a terem alta correlação com a variável IDM-M, índice que incorpora as demais variáveis em conjunto. As correlações entre pares de variáveis ambientais e de produtos e recursos selecionados pela Abordagem *Stepwise* são fracas, fato relevante para que as seguintes variáveis ambientais fossem incluídas no Banco de Dados da Pesquisa: NAT, ÁGUA, SESS, DRP, CONSM e INTLOI.

4.1 O Banco de Dados

Quatro fontes de dados foram consultadas para a construção do Banco de Dados das Variáveis Ambientais. Tais fontes são: (i) os arquivos disponibilizados no SIH/DATASUS; (ii) os arquivos de cadastro de hospitais do Estado de Santa

Catarina, dos meses de março, julho, e de dezembro de 2002, disponibilizados em BDAIH/DATASUS; (III) os arquivos constantes do resultado da Pesquisa de Assistência Médico-Sanitária para os municípios de Santa Catarina, no ano de 2002, e disponibilizada em Informações de saúde /DATASUS., e, (iv) os arquivos constantes do IPEA sobre os indicadores de desenvolvimento humano para os municípios de Santa Catarina, no ano de 2002

O Quadro 4.1, apresentado nas páginas de 280 a 285 transcreve o banco de dados construído. Nele há 74 linhas preenchidas e 26 colunas. A primeira linha refere-se ao rótulo de cada coluna e cada uma das demais linhas associa-se a um hospital. A primeira e a segunda coluna de cada tabela indicam, respectivamente, o número de ordem dado a um hospital e o seu Código Geral de Contribuinte (CGC). As demais colunas associam-se às seguintes variáveis:

Coluna	Variável	
3	NAT	Natureza do hospital
4	MUNICÍPIO	Município onde o hospital se localiza.
5	GES	Tipo de gestão do SUS no município
5	ÁGUA	Porcentagem da população do município sem acesso à rede geral de água
6	CONSM	Número de consultas médicas básicas por 100 habitantes, ao ano, no município
7	CMI	Coeficiente de mortalidade infantil no município
8	SESS	Porcentagem de pessoas com mais de 60 anos na população do município
9	INTLOI	Proporção de internações hospitalares ocorridas em hospital do município e o número total de internações do município, por 100 habitantes, ao ano
10	DTS	Despesas totais com saúde, por habitante, ao ano, no município
11	TRANS	Recursos financeiros transferidos pelo SUS ao município, por habitante ao ano

Coluna	Variável	
12	DRP	Despesas com saúde com recursos próprios do município, por habitante, ao ano
13	EVN	Esperança de vida ao nascer no município
14	TAA	Taxa de alfabetização de adultos no município
15	TBFE	Taxa bruta de frequência escolar no município
16	RPC	Renda per capita no município
17	IDHM-L	Índice de esperança de vida ao nascer no município
18	IDHM-E	Índice de educação no município
19	IDHM-R	Índice de PIB no município
20	IDH-M	Índice de desenvolvimento humano no município
21	RANK	rank de Índice de desenvolvimento humano no município no Estado de Santa Catarina

Quadro 4.1 – Banco de Dados de Variáveis Ambientais Inicial (continua)

H	CGC_HOSP	NAT	MUNICÍPIO	GES	ÁGUA	CONSM	CMI	SESS	INTLOI
1	83077396000100	Privado contr.	Abelardo Luz	PAB	56,5	1,5	34,81	1,38	9,2
2	83006650000171	Privado contr.	Agrolândia	PAB	52,1	1,0	11,24	2,99	8,4
3	84399351000107	Privado contr.	Alfredo Wagner	PAB	76,8	1,5	6,21	2,74	7,6
4	83830083000173	Privado contr.	Arroio Trinta	PAB	42,3	1,5	38,46	6,72	7,1
5	83782284000142	Privado contr.	Aurora	PAB	85,0	1,0	19,2	4,43	4,8
6	82965070000149	filantrópico	Bom Retiro	PAB	34,3	1,6	29,41	2,91	7,2
7	86322567000108	filantrópico	Camboriú	PAB	24,0	1,3	12,33	0,53	5,2
8	82788548000102	filantrópico	Campo Belo do Sul	PAB	44,1	1,1	37,04	2,94	8,4
9	83513390000120	Privado contr.	Coronel Freitas	PAB	46,5	1,3	17,7	2,24	7,2
10	33543356002336	filantrópico	Faxinal dos Guedes	PAB	21,2	1,5	17,78	0,69	7,0
11	83852418000154	filantrópico	Içara	PAB	29,5	1,4	8,38	0,47	7,8
12	60833803000906	filantrópico	Imbituba	PSS	25,5	1,7	9,58	0,65	7,1
13	84231281000183	filantrópico	Indaial	PAB	13,6	1,0	5,46	0,56	7,3
14	80104284000103	Privado contr.	Irani	PAB	38,6	1,6	6,58	2,68	6,9
15	86263175000107	Privado contr.	Itá	PAB	43,2	1,0	22,1	3,49	13,1
16	86705761000164	Privado contr.	Itapema	PAB	12,4	0,7	15,49	0,82	2,9
17	84903988000199	filantrópico	Laguna	PSS	30,4	1,1	15,82	0,49	4,2
18	85197077000156	filantrópico	Maravilha	PAB	20,6	1,1	10,99	1,27	12,9
19	92812049005630	filantrópico	Meleiro	PAB	71,4	1,0	13,89	3,37	19,9
20	82808759000160	filantrópico	Nova Erechim	PAB	28,2	1,2	37,74	6,52	14,9
21	85285930000191	filantrópico	Orleans	PSS	38,2	1,7	12,05	1,18	9,2
22	83145052000183	filantrópico	Papanduva	PAB	56,9	1,3	21,02	1,40	6,7
23	85461093000538	filantrópico	Pomerode	PAB	45,4	1,0	3,82	1,04	7,4
24	88625181000605	filantrópico	Praia Grande	PAB	46,3	0,3	21,51	3,28	14,8
25	85907251000107	filantrópico	Rio Negrinho	PSS	10,8	1,3	24,39	0,60	6,3
26	82827304000191	Privado contr.	Salto Veloso	PAB	26,1	1,8	18,18	5,93	7,1
27	84942887000399	filantrópico	São Bento do Sul	PSS	11,9	0,8	11,45	0,35	6,8
28	83506030000606	filantrópico	Seara	PSS	41,0	1,6	16,67	1,41	8,8
29	86324860000104	filantrópico	Taió	PAB	62,2	1,1	7,38	1,46	6,9
30	83428508000112	filantrópico	Tunápolis	PAB	71,3	1,4	18,6	5,12	9,6
31	83828178000152	Privado contr.	Vargeão	PAB	54,5	2,1	21,74	6,80	7,4
32	86185220000748	filantrópico	Witmarsum	PAB	85,0	1,9	19,2	7,43	8,4
33	89428734002204	filantrópico	Xanxerê	PAB	25,1	0,7	21,87	0,62	12,1
34	86404597000155	filantrópico	Trombudo Central	PAB	42,7	1,5	17,24	4,10	13,8
35	83012617000154	filantrópico	Otacílio Costa	PAB	8,8	1,6	36,84	1,66	6,1
36	86108800000146	filantrópico	Saudades	PAB	59,7	1,4	35,4	2,90	7,8
37	3177955000107	filantrópico	Galvão	PAB	55,9	1,8	19,61	5,73	8,0
38	83743450000100	Privado contr.	Monte Castelo	PAB	52,2	1,3	50,42	2,86	4,3
39	86353133000167	Privado contr.	Tangará	PAB	52,0	0,6	20	2,78	11,7
40	85234904000134	filantrópico	Nova Trento	PAB	57,3	1,0	8,7	2,37	6,0

Quadro 4.1 – Banco de Dados de Variáveis Ambientais Inicial (continuação)

H	CGC_HOSP	NAT	MUNICÍPIO	GES	ÁGUA	CONSM	CMI	SESS	INTLOI
41	82832361000169	filantrópico	Xavantina	PAB	76,9	1,3	47,62	5,53	9,3
42	33543356001445	filantrópico	Rio das Antas	PAB	59,9	1,3	27,03	3,82	6,3
43	86185220001043	filantrópico	Presidente Getúlio	PAB	41,8	1,1	5,71	1,89	4,8
44	84375690000153	filantrópico	São João do Oeste	PAB	76,2	1,5	19,23	4,23	8,4
45	84591478000123	filantrópico	Treze Tílias	PAB	43,3	2,2	60,61	4,73	6,4
46	86531803000198	filantrópico	Urussanga	PSS	26,8	2,5	16,74	1,26	11,8
47	82776550000161	filantrópico	Água Doce	PAB	54,2	1,3	51,72	3,46	5,9
48	86185220000667	filantrópico	Ituporanga	PAB	48,7	1,4	5,68	1,21	12,2
49	86325545000193	privado contratado	Rio do Campo	PAB	64,2	0,9	27,78	3,68	10,1
50	86204799000153	filantrópico	São José do Cedro	PAB	44,9	1,3	9,35	1,76	9,0
51	83793877000104	filantrópico	Rio dos Cedros	PAB	65,8	0,4	12,22	2,63	6,7
52	83303339000194	filantrópico	Modelo	PAB	40,4	1,9	17,54	6,12	18,6
53	865528090000656	filantrópico	Campo Alegre	PAB	51,7	1,1	26,32	1,98	7,0
54	85217032000104	filantrópico	Iporã do Oeste	PAB	66,4	1,0	18,1	3,04	8,4
55	85997872000129	filantrópico	Santa Cecília	PAB	27,3	1,8	25,06	1,55	8,4
56	85878700000136	filantrópico	Rio Fortuna	PAB	71,1	0,9	22,11	5,44	19,5
57	86108263000134	filantrópico	São Carlos	PAB	47,4	0,8	28,3	2,59	15,1
58	82804592000169	filantrópico	Caxambu do Sul	PAB	59,6	1,2	16,13	4,63	16,1
59	95952321000100	filantrópico	Vitor Meireles	PAB	76,9	1,1	10,99	4,36	7,4
60	83860684000129	privado contratado	Palma Sola	PAB	47,2	1,5	35,46	2,94	15,7
61	82817172000117	filantrópico	Cunha Porã	PAB	52,7	0,6	17,54	2,34	9,1
62	87317764001327	filantrópico	Itapiranga	PAB	42,2	1,8	17,32	1,72	9,4
63	75433334000158	filantrópico	Caibi	PAB	50,5	2,1	25,64	3,87	8,3
64	83856948000170	filantrópico	Dionísio Cerqueira	PAB	34,4	0,9	49,69	2,14	7,3
65	76693746000602	filantrópico	Salete	PAB	44,7	1,3	19,16	3,31	9,7
66	86437845000164	filantrópico	Braço do Norte	PAB	37,6	1,0	16,09	0,89	6,0
67	86513124000196	filantrópico	Turvo	PAB	52,3	1,3	6,9	2,16	7,2
68	83403543000187	privado contratado	S.Lourenço do Oeste	PAB	38,9	1,4	24	1,19	12,4
69	83520122000136	filantrópico	Descanso	PAB	62,0	1,2	18,1	2,69	11,3
70	83226175000149	filantrópico	Mondaí	PAB	43,6	1,2	25,86	2,75	11,3
71	90397555001426	filantrópico	Anita Garibaldi	PAB	61,1	1,3	21,28	2,33	8,4
72	83297739000134	filantrópico	Pinhalzinho	PAB	33,0	1,4	9,71	1,86	8,1
73	78478559000119	privado contratado	Peritiba	PAB	58,7	1,9	28,6	7,32	23,6
74	85604395000194	filantrópico	Porto União	PAB	18,8	1,1	28,14	0,73	10,3

Quadro 4.1 – Banco de Dados de Variáveis Ambientais Inicial (continuação)

H	CGC_HOSP	DTS	TRANS	DRP	EVN	TAA	TBFE	RPC
1	83077396000100	115,76	41,77	73,99	74,722	0,864	0,737	237,015
2	83006650000171	91,73	36,27	55,46	73,349	0,928	0,703	213,495
3	84399351000107	104,75	52,27	52,48	74,253	0,870	0,700	258,123
4	83830083000173	146,68	38,02	108,66	73,864	0,894	0,886	245,083
5	83782284000142	47,05	13,53	33,52	76,020	0,955	0,699	282,938
6	82965070000149	100,93	36,08	64,85	68,132	0,867	0,700	213,005
7	86322567000108	55,18	30,64	24,54	70,973	0,915	0,693	237,330
8	82788548000102	98,85	24,68	74,17	66,559	0,802	0,704	154,394
9	83513390000120	131,03	44,14	86,89	76,335	0,891	0,879	243,862
10	33543356002336	92,16	23,15	69,01	74,722	0,897	0,892	316,459
11	83852418000154	80,09	40,03	40,06	71,393	0,935	0,789	228,925
12	60833803000906	105,99	68,94	37,05	74,665	0,914	0,853	248,420
13	84231281000183	94,22	29,59	64,63	74,501	0,965	0,831	341,915
14	80104284000103	107,79	32,58	75,21	72,695	0,903	0,876	267,097
15	86263175000107	143,98	37,11	106,87	72,695	0,923	0,806	323,126
16	86705761000164	122,37	41,86	80,51	72,741	0,951	0,816	486,662
17	84903988000199	79,20	50,83	28,37	73,302	0,915	0,817	247,234
18	85197077000156	91,66	30,16	61,50	72,815	0,930	0,939	295,348
19	928120490005630	94,71	28,66	66,05	70,004	0,911	0,796	367,388
20	82808759000160	162,41	42,53	119,88	72,830	0,918	0,856	318,047
21	85285930000191	113,66	70,97	42,69	75,227	0,936	0,793	286,131
22	83145052000183	95,36	33,15	62,21	69,514	0,894	0,753	164,925
23	85461093000538	116,30	35,47	80,83	74,659	0,981	0,894	387,748
24	88625181000605	82,17	25,14	57,03	71,133	0,877	0,797	220,007
25	85907251000107	112,84	39,38	73,46	71,889	0,952	0,791	242,821
26	82827304000191	144,38	39,22	105,16	71,710	0,911	0,845	295,411
27	84942887000399	123,21	49,86	73,35	75,951	0,966	0,854	324,539
28	83506030000606	143,13	71,31	71,82	76,324	0,926	0,882	307,410
29	86324860000104	89,52	36,15	53,37	73,788	0,940	0,801	289,785
30	83428508000112	126,70	56,60	70,10	77,476	0,970	0,837	206,151
31	83828178000152	165,21	46,65	118,56	74,722	0,893	0,808	291,191
32	86185220000748	150,82	46,70	104,12	76,881	0,945	0,753	221,715
33	89428734002204	81,90	27,11	54,79	73,701	0,918	0,919	285,974
34	86404597000155	86,16	14,69	71,47	76,020	0,934	0,808	276,109
35	83012617000154	124,12	32,71	91,41	74,631	0,907	0,831	263,595
36	86108800000146	106,62	25,82	80,80	77,729	0,948	0,895	235,835
37	3177955000107	161,76	55,78	105,98	74,722	0,823	0,831	225,865
38	83743450000100	111,50	44,28	67,22	70,874	0,879	0,696	170,739
39	86353133000167	156,57	58,45	98,12	74,172	0,929	0,851	281,294
40	85234904000134	103,37	46,16	57,21	76,089	0,936	0,760	283,634

Quadro 4.1 – Banco de Dados de Variáveis Ambientais Inicial (continuação)

	CGC_HOSP	DTS	TRANS	DRP	EVN	TAA	TBFE	RPC
41	82832361000169	161,04	43,91	117,13	72,153	0,907	0,803	191,300
42	33543356001445	134,56	40,99	93,57	73,384	0,919	0,826	234,491
43	86185220001043	93,45	32,45	61,00	73,275	0,958	0,779	303,300
44	84375690000153	138,30	40,12	98,18	74,416	0,991	0,864	204,138
45	84591478000123	152,73	42,28	110,45	73,864	0,932	0,832	303,595
46	86531803000198	149,28	94,21	55,07	76,974	0,949	0,867	342,749
47	82776550000161	119,03	39,64	79,39	74,998	0,907	0,845	273,258
48	86185220000667	84,01	38,00	46,01	76,944	0,935	0,821	281,797
49	86325545000193	79,83	32,13	47,70	75,282	0,922	0,746	224,740
50	86204799000153	92,93	29,55	63,38	75,991	0,909	0,801	244,756
51	83793877000104	100,10	34,66	65,44	75,736	0,961	0,767	271,981
52	83303339000194	83,78	49,93	33,85	72,463	0,917	0,900	230,964
53	86552809000656	81,35	15,03	66,32	69,932	0,930	0,746	214,685
54	85217032000104	117,89	48,73	69,16	74,814	0,956	0,853	197,469
55	85997872000129	71,89	13,97	57,92	71,062	0,876	0,736	185,206
56	85878700000136	144,54	38,32	106,22	75,227	0,956	0,842	279,324
57	86108263000134	89,64	30,95	58,69	71,006	0,926	0,849	389,924
58	82804592000169	150,06	37,16	112,90	68,227	0,851	0,851	291,460
59	95952321000100	118,44	33,78	84,66	72,850	0,903	0,713	223,529
60	83860684000129	113,09	42,40	70,69	74,814	0,872	0,821	189,452
61	82817172000117	156,70	53,01	103,69	76,788	0,928	0,834	278,868
62	87317764001327	121,01	36,08	84,93	75,835	0,957	0,899	275,694
63	75433334000158	112,07	41,43	70,64	76,335	0,900	0,879	283,366
64	83856948000170	101,77	12,69	89,08	69,900	0,872	0,746	191,674
65	76693746000602	100,17	35,97	64,20	75,282	0,937	0,771	232,810
66	86437845000164	101,64	37,45	64,19	75,227	0,946	0,865	433,096
67	86513124000196	111,68	17,39	94,29	74,281	0,932	0,801	354,313
68	83403543000187	121,89	39,74	82,15	72,773	0,900	0,845	273,941
69	83520122000136	117,15	40,61	76,54	74,416	0,910	0,864	216,806
70	83226175000149	131,22	44,09	87,13	74,416	0,937	0,911	223,033
71	90397555001426	71,38	34,32	37,06	73,411	0,847	0,781	158,049
72	83297739000134	104,68	39,81	64,87	76,335	0,922	0,898	271,065
73	78478559000119	150,91	55,68	95,23	73,092	0,953	0,898	252,451
74	85604395000194	58,76	17,64	41,12	74,631	0,949	0,849	296,404

Quadro 4.1 – Banco de Dados de Variáveis Ambientais Inicial (continuação)

H	CGC_HOSP	IDHM-L	IDHM-E	IDHM-R	IDH-M	RANK IDH	HOSP SUS MUN
1	83077396000100	0,829	0,822	0,685	0,779	194	1
2	83006650000171	0,806	0,853	0,668	0,776	203	1
3	84399351000107	0,821	0,813	0,700	0,778	195	1
4	83830083000173	0,814	0,891	0,691	0,799	126	1
5	83782284000142	0,850	0,870	0,715	0,812	83	1
6	82965070000149	0,719	0,811	0,668	0,733	279	1
7	86322567000108	0,766	0,841	0,686	0,764	230	1
8	82788548000102	0,693	0,769	0,614	0,692	291	1
9	83513390000120	0,856	0,887	0,690	0,811	85	1
10	33543356002336	0,829	0,895	0,734	0,819	57	1
11	83852418000154	0,773	0,887	0,680	0,780	193	1
12	60833803000906	0,828	0,894	0,693	0,805	104	1
13	84231281000183	0,825	0,921	0,747	0,831	34	1
14	80104284000103	0,795	0,894	0,705	0,798	133	1
15	86263175000107	0,795	0,884	0,737	0,805	102	1
16	86705761000164	0,796	0,906	0,806	0,836	26	1
17	84903988000199	0,805	0,882	0,693	0,793	161	1
18	85197077000156	0,797	0,933	0,722	0,817	63	1
19	92812049005630	0,750	0,872	0,759	0,794	158	1
20	82808759000160	0,797	0,898	0,735	0,810	91	1
21	85285930000191	0,837	0,888	0,717	0,814	71	1
22	83145052000183	0,742	0,847	0,625	0,738	273	1
23	85461093000538	0,828	0,952	0,768	0,849	14	1
24	88625181000605	0,769	0,850	0,673	0,764	231	1
25	85907251000107	0,781	0,898	0,690	0,790	175	1
26	82827304000191	0,837	0,888	0,717	0,814	71	1
27	84942887000399	0,742	0,847	0,625	0,738	273	1
28	83506030000606	0,828	0,952	0,768	0,849	14	1
29	86324860000104	0,769	0,850	0,673	0,764	231	1
30	83428508000112	0,781	0,898	0,690	0,790	175	1
31	83828178000152	0,779	0,889	0,722	0,797	136	1
32	86185220000748	0,849	0,929	0,738	0,839	23	1
33	89428734002204	0,855	0,912	0,729	0,832	31	2
34	86404597000155	0,813	0,894	0,719	0,809	98	1
35	83012617000154	0,875	0,926	0,662	0,821	53	1
36	86108800000146	0,829	0,864	0,720	0,804	108	1
37	3177955000107	0,865	0,881	0,674	0,807	100	1
38	83743450000100	0,812	0,918	0,717	0,816	68	1
39	86353133000167	0,850	0,892	0,711	0,818	61	2
40	85234904000134	0,827	0,882	0,703	0,804	110	1

Quadro 4.1 – Banco de Dados de Variáveis Ambientais Inicial (conclusão)

H	CGC_HOSP	IDHM-L	IDHM-E	IDHM-R	IDH-M	RANK IDH	HOSP SUS MUN
41	82832361000169	0,786	0,872	0,650	0,769	220	1
42	33543356001445	0,806	0,888	0,684	0,793	164	1
43	86185220001043	0,805	0,899	0,727	0,810	90	1
44	84375690000153	0,824	0,949	0,661	0,811	86	1
45	84591478000123	0,814	0,899	0,727	0,813	77	1
46	86531803000198	0,866	0,921	0,747	0,845	18	1
47	82776550000161	0,833	0,886	0,709	0,810	94	1
48	86185220000667	0,866	0,897	0,714	0,826	42	1
49	86325545000193	0,838	0,863	0,677	0,793	165	1
50	86204799000153	0,850	0,873	0,691	0,805	106	1
51	83793877000104	0,846	0,896	0,708	0,817	65	1
52	83303339000194	0,791	0,912	0,681	0,795	152	1
53	865528090000656	0,749	0,868	0,669	0,762	236	1
54	85217032000104	0,830	0,922	0,655	0,802	118	1
55	85997872000129	0,768	0,829	0,644	0,747	260	1
56	85878700000136	0,837	0,918	0,713	0,823	47	1
57	86108263000134	0,767	0,900	0,769	0,812	82	1
58	82804592000169	0,720	0,851	0,720	0,764	232	1
59	95952321000100	0,797	0,839	0,676	0,771	216	1
60	83860684000129	0,830	0,855	0,648	0,778	196	1
61	82817172000117	0,863	0,897	0,713	0,824	46	1
62	87317764001327	0,847	0,938	0,711	0,832	32	1
63	75433334000158	0,856	0,893	0,715	0,821	51	1
64	83856948000170	0,748	0,830	0,650	0,743	265	1
65	76693746000602	0,838	0,881	0,682	0,801	120	1
66	86437845000164	0,837	0,919	0,786	0,847	16	1
67	86513124000196	0,821	0,889	0,753	0,821	52	1
68	83403543000187	0,796	0,882	0,710	0,796	140	2
69	83520122000136	0,824	0,894	0,671	0,796	138	1
70	83226175000149	0,824	0,928	0,675	0,809	96	1
71	90397555001426	0,807	0,825	0,618	0,750	256	1
72	83297739000134	0,856	0,914	0,708	0,826	39	1
73	78478559000119	0,802	0,935	0,696	0,811	87	1
74	85604395000194	0,827	0,916	0,723	0,822	50	1

Todos os dados numéricos referem-se ao ano de 2002. Para facilidade da leitura, as colunas referentes ao número de ordem e o CGC do hospital estão reproduzidas em todas as folhas que apresentam continuidade do Quadro 4.1 (colunas 1 e 2, 13 e 14, respectivamente). Destaque-se nesse quadro que:

- 57 hospitais são filantrópicos e 14 são privados;
- Somente 7 (sete) hospitais (9,46%) estão localizados em municípios que estão sob Gestão Plena do Sistema de Saúde (PSS), e 67 (sessenta e sete) deles (90,54%) estão sob Gestão Plena de Atenção Básica (PAB), e,
- Somente 3 (três) hospitais (4,05%) se encontram em municípios que têm mais de 1 hospital do SUS.

4.2 Análise Estatística Descritiva Univariada de Variáveis Ambientais

O Quadro 4.2 e a Figura 4.1 apresentam os resultados dos cálculos realizados com o pacote *Statistic*®. Esse quadro transcreve as estatísticas básicas (média, desvio padrão, mínimo, primeiro quartil, mediana, terceiro quartil, máximo), enquanto que a figura localiza os *boxplots* e os histogramas das variáveis ambientais do Banco de Dados da Pesquisa. Para facilidade de exposição os *boxplots* e os histogramas foram transferidos para as últimas páginas desse apêndice (292 a 297). O estudo do Quadro 4.2 aponta que as variáveis são levemente assimétricas.

O Quadro 4.3 apresenta as características dos hospitais que apresentam valores extremos e que são *outliers* em relação a algumas variáveis ambientais. Esse quadro foi construído a partir do estudo dos *boxplots* das variáveis. Observe-se que há hospitais que são *outliers* porque têm os maiores valores de determinada variável, e outros que são *outliers* por terem os menores valores da variável.

**Quadro 4.2 – Análise Estatística Descritiva Univariada de variáveis ambientais,
Estatísticas Básicas – Resultados computacionais**

Variável	Média	Desvio padrão	Mínimo	1º quartil	Mediana	3º quartil	Máximo	Assimetria
AGUA	46,2256	18,23030	8,8000	34,3000	58,7000	58,7000	45,8500	-0,02836
CONSM	1,3007	0,41281	0,3297	1,0066	1,3002	1,5234	2,4937	0,25574
CMI	21,1896	11,98666	3,8200	12,2200	18,8800	26,3200	60,6100	1,14021
SESS	2,8251	1,83980	0,3454	1,3823	2,6566	3,8164	7,4318	0,79562
INTLOI	9,2916	3,90122	2,8767	6,9900	8,3506	11,2931	23,6403	1,47596
DTS	112,1461	27,81579	47,0500	92,1600	111,5900	131,2200	165,2100	0,07837
TRANS	38,9535	13,99593	12,6900	32,1300	38,1700	44,1400	94,2100	0,92229
DRP	73,1926	23,16781	24,5400	57,9200	70,6650	89,0800	119,8800	0,11570
EVN	73,7826	2,31934	66,5586	72,6953	74,3485	75,2817	77,7289	-0,82294
TAA	0,9187	0,03531	0,8023	0,9001	0,9224	0,9454	0,9909	-0,79120
TBFE	0,8172	0,06209	0,6926	0,7792	0,8283	0,8637	0,9392	-0,38649
RPC	264,9518	60,93615	154,3945	223,5286	265,3464	291,4598	486,6620	0,94308
IDHM-L	0,8130	0,03866	0,6926	0,7949	0,8225	0,8380	0,8788	-0,82294
IDHM-E	0,8849	0,03591	0,7695	0,8684	0,8903	0,9116	0,9521	-0,71200
IDHM-R	0,6999	0,03729	0,6139	0,6757	0,7043	0,7200	0,8056	0,10643
IDH-M	0,7993	0,02961	0,6920	0,7798	0,8060	0,8178	0,8491	-1,07937

Item	Variável	Página	Item	Variável	Página
4.1.01	ÁGUA	Pág. 292	4.1.09	EVN	Pág. 300
4.1.02	CONSM	Pág. 293	4.1.10	TAA	Pág. 301
4.1.03	CMI	Pág. 294	4.1.11	TBFE	Pág. 302
4.1.04	SESS	Pág. 295	4.1.12	RPC	Pág. 303
4.1.05	INTLOI	Pág. 296	4.1.13	IDHM-L	Pág. 304
4.1.06	DTS	Pág. 297	4.1.14	IDHM- E	Pág. 305
4.1.07	TRANS	Pág. 298	4.1.15	IDHM-R	Pág. 306
4.1.08	DRP	Pág. 299	4.1.16	IDH-M	Pág. 307

**Figura 4.1 - Análise estatística Descritiva Univariada das variáveis ambientais:
localização da apresentação dos Histogramas e Boxplots**

4.3 Análise Estatística Descritiva Bivariada

A Figura 4.3 apresenta e localiza as Correlações de Pearson entre as variáveis ambientais relativas aos 74 hospitais.

Item	Variável	Página
4.3.01	Quadro 4.3.1- Análise estatística Descritiva Bivariada Associada aos 74 hospitais – Correlações de Pearson entre as variáveis ambientais relativas ao indicador de desenvolvimento humano do município	Pág. 290
4.3.02	Quadro 4.3.2 - Análise estatística Descritiva Bivariada Associada aos 74 hospitais – Correlações de Pearson entre as variáveis ambientais selecionadas para o modelo	
4.3.03	Quadro 4.3.3 - Análise estatística Descritiva Bivariada Associada aos 74 hospitais – Correlações de Pearson entre as variáveis ambientais e as variáveis de produtos e recursos selecionados para o modelo.	Pág. 291

Figura 4.3– Análise Estatística Descritiva Bivariada de variáveis ambientais - localização da apresentação das correlações de Pearson entre as variáveis dos 74 hospitais

Quadro 4.3.1 - Análise Estatística Descritiva Bivariada de Variáveis Ambientais Associada aos 74 hospitais – Correlações de Pearson entre as variáveis ambientais sócio-econômicas dos municípios onde os hospitais se localizam

	EVN	TAA	TBFE	RPC	IDHM-L	IDHM-E	IDHM-R
EVN							
TAA	0,50						
TBFE	0,37	0,32					
RPC	0,21	0,43	0,36				
IDHM-L	1	0,50	0,37	0,21			
IDHM-E	0,54	0,84	0,78	0,49	0,54		
IDHM-R	0,27	0,46	0,40	0,99	0,27	0,53	
IDH-M	0,77	0,75	0,65	0,70	0,77	0,86	0,75

Observa-se no Quadro 4.3.1 que são altas as correlações entre as variáveis sócio-econômicas com o Índice de desenvolvimento Humano do Município (IDH-M), portanto O IDH-M é uma variável adequada como *proxy* de condições sócio-econômicas da clientela do hospital.

Quadro 4.3.2 - Análise Estatística Descritiva Bivariada de Variáveis Ambientais Associada aos 74 hospitais – Correlações de Pearson entre as variáveis ambientais selecionadas para o modelo

	ÁGUA	CONSM	CMI	SESS	INTLOI	DRP
ÁGUA						
CONSM	-0,07					
CMI	0,04	0,16				
SESS	0,54	0,28	0,33			
INTLOI	0,16	0,01	0,03	0,36		
DRP	0,19	0,13	0,38	0,58	0,14	
IDH-M	-0,14	0,02	-0,35	-0,11	0,06	0,08

Observa-se no Quadro 4.3.2 que as correlações entre as variáveis ambientais são baixas, fato que contribui que não haja viés nos resultados das regressões Tobit.

Quadro 4.3.3 - Análise Estatística Descritiva Bivariada Associada aos 74 hospitais – Correlações de Pearson entre as variáveis ambientais e as variáveis de produtos e recursos selecionados para o modelo

	ÁGUA	CONSM	CMI	SESS	INTLOI	DRP	IDH-M
INT2	-0,57	-0,05	-0,32	-0,64	-0,12	-0,49	0,10
INT13	-0,57	-0,13	-0,33	-0,66	0,04	-0,47	0,25
INT4567	-0,51	-0,17	-0,19	-0,52	0,05	-0,27	0,20
VALTOT	-0,59	-0,10	-0,27	-0,63	0,05	-0,45	0,21
LEITCON	-0,51	-0,02	-0,30	-0,66	-0,06	-0,48	0,26
RH	-0,59	-0,13	-0,35	-0,66	-0,05	-0,44	0,32

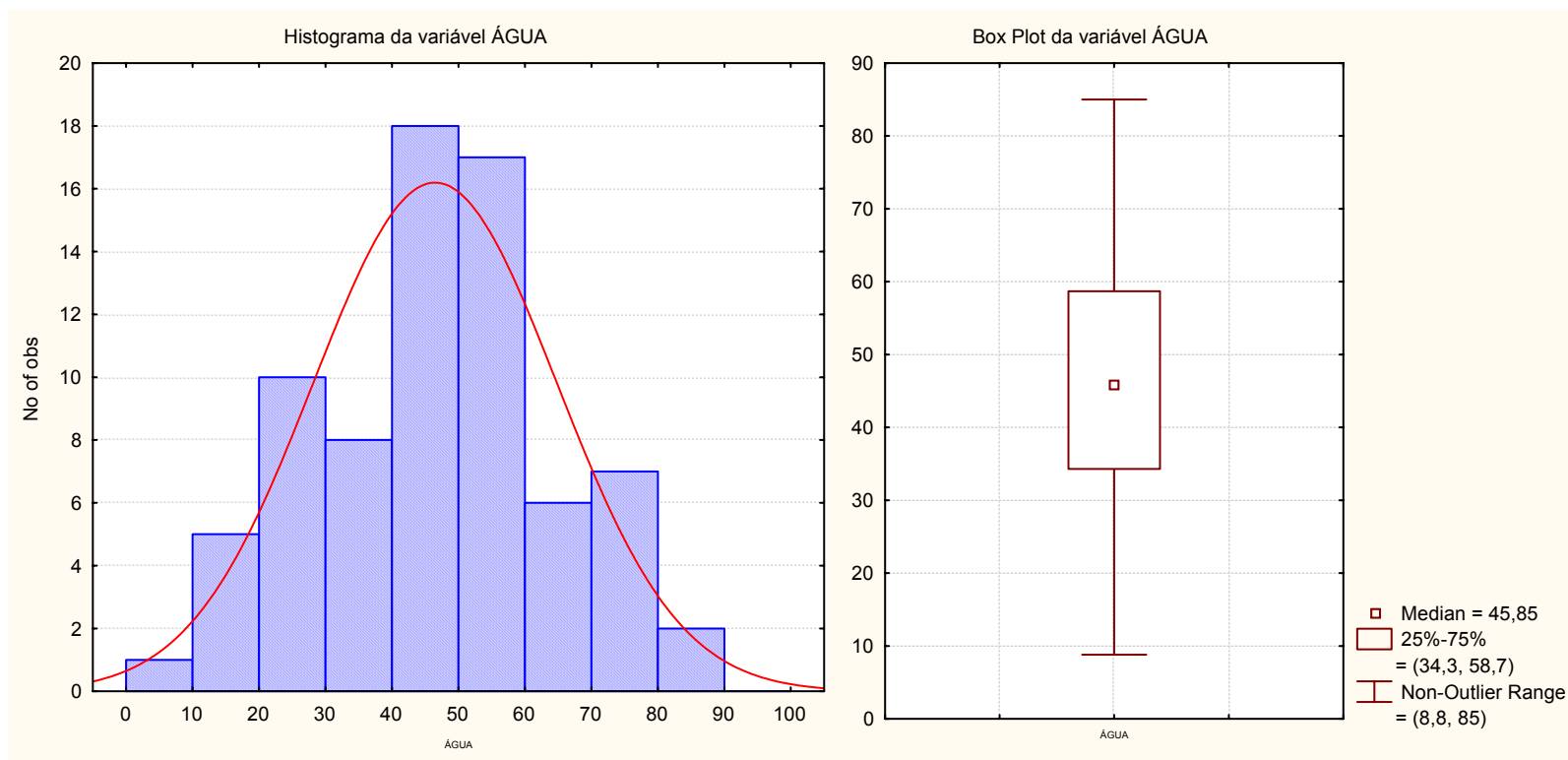
Observa-se no Quadro 4.3.3 que as correlações entre as variáveis ambientais e as variáveis observadas de produtos e recursos são baixas (menores que 0,60). Recorde-se que essa é uma condição indispensável para que não ocorra viés nos resultados das regressões Tobit.

Análise univariada das variáveis ambientais

ÁGUA

A variável ÁGUA representa a porcentagem de pessoas sem acesso à rede geral de água no município onde o hospital se localiza, no ano de 2002. A média dessa variável na amostra é de 46,22 , o desvio padrão é de 18,23.

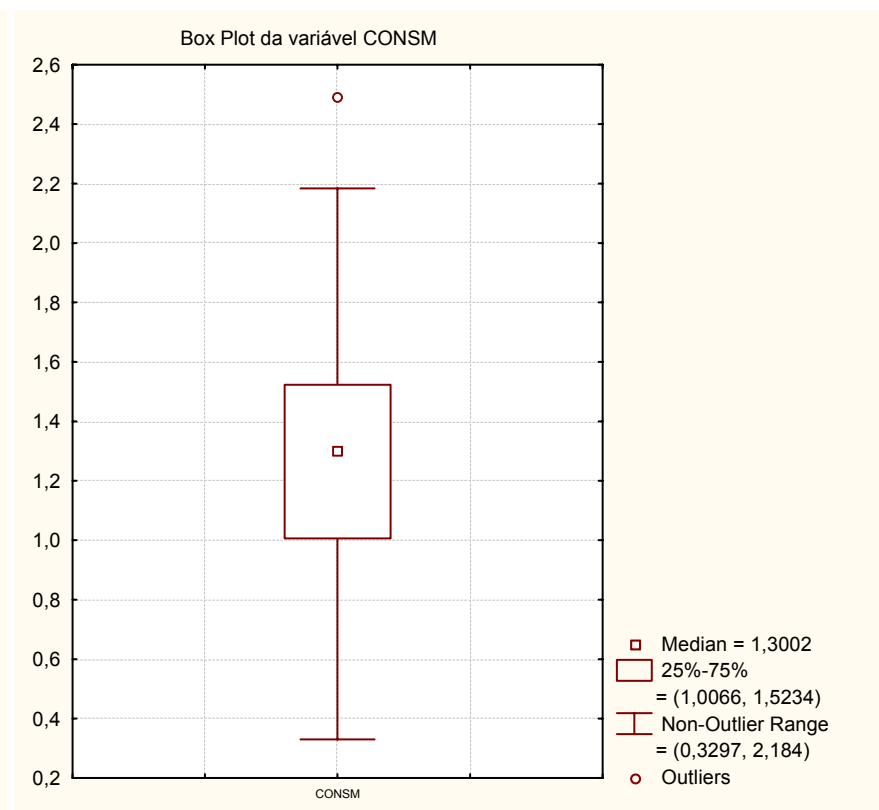
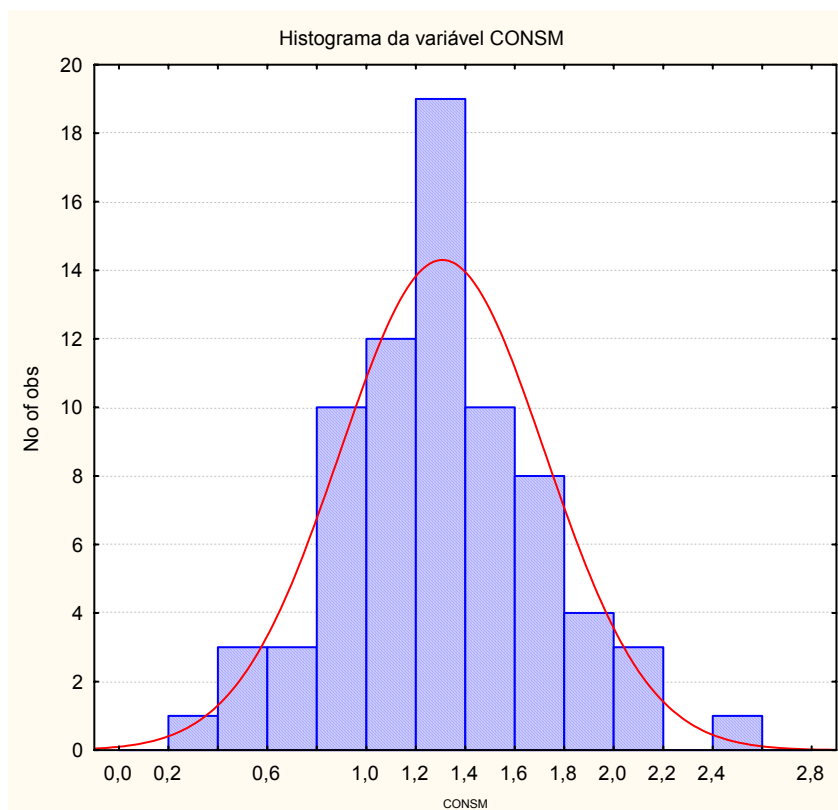
No histograma ÁGUA nota-se que a distribuição dessa variável é levemente assimétrica negativa. O *boxplot* dessa variável revela que 75% dos municípios têm de 34,8 A 58,7 % pessoas sem acesso à rede geral de água, pois a mediana é de 58,7%, e, 25% têm valores dessa variável entre 8,8 a 34,8% .



CONSM

A variável CONSM representa o número de consultas médicas básicas por 100 habitantes, no município onde o hospital se localiza, no ano de 2002. A média dessa variável na amostra é de 1,30, o desvio padrão é de 0,41.

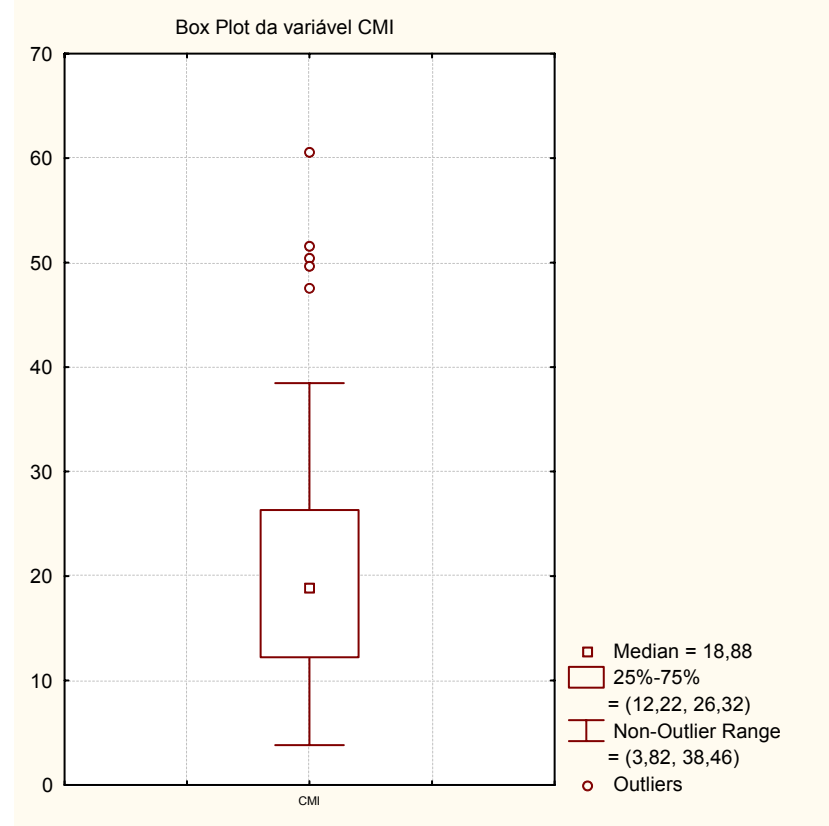
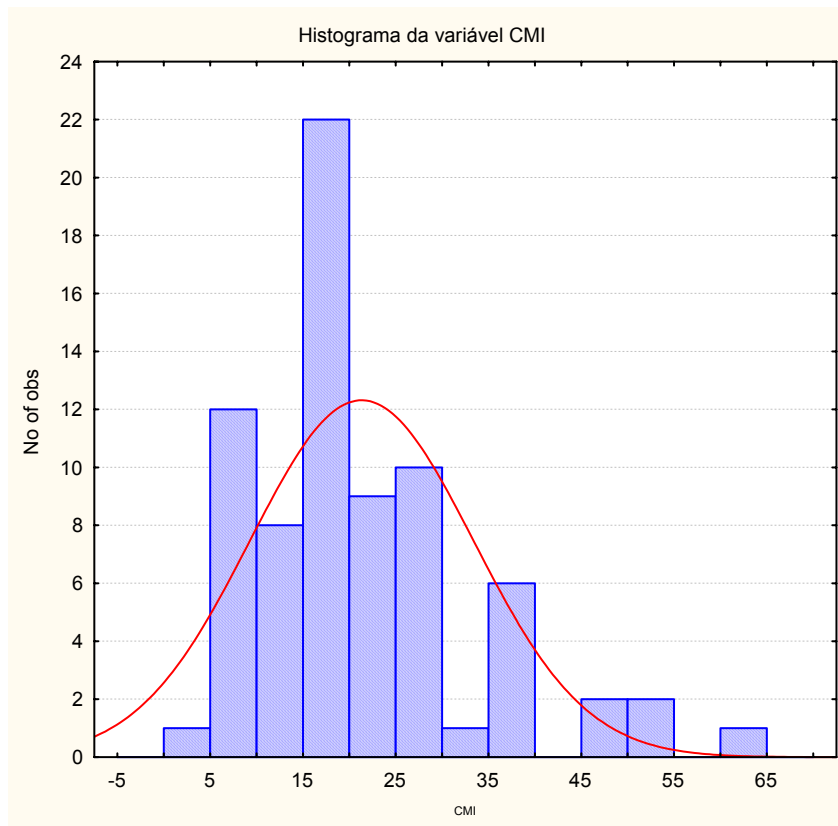
No histograma CONSM nota-se que a distribuição dessa variável é levemente assimétrica positiva, com 1 *outlier* (hospital 46, com 26,2 de CONSM). O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos municípios têm demanda de 1 a 1,52 consultas médicas básicas por 100 habitantes ao ano. A mediana é de 1,3 e, 25% dos municípios têm demanda de 0,33 a 31,30, e os outros 25% têm de 1.52 a 2.49 consultas médicas básicas por 100 habitantes ao ano.



CMI

A variável CMI representa o Coeficiente de Mortalidade Infantil do município, no ano de 2002. A média dessa variável na amostra é de 21,19, o desvio padrão é de 11,99.

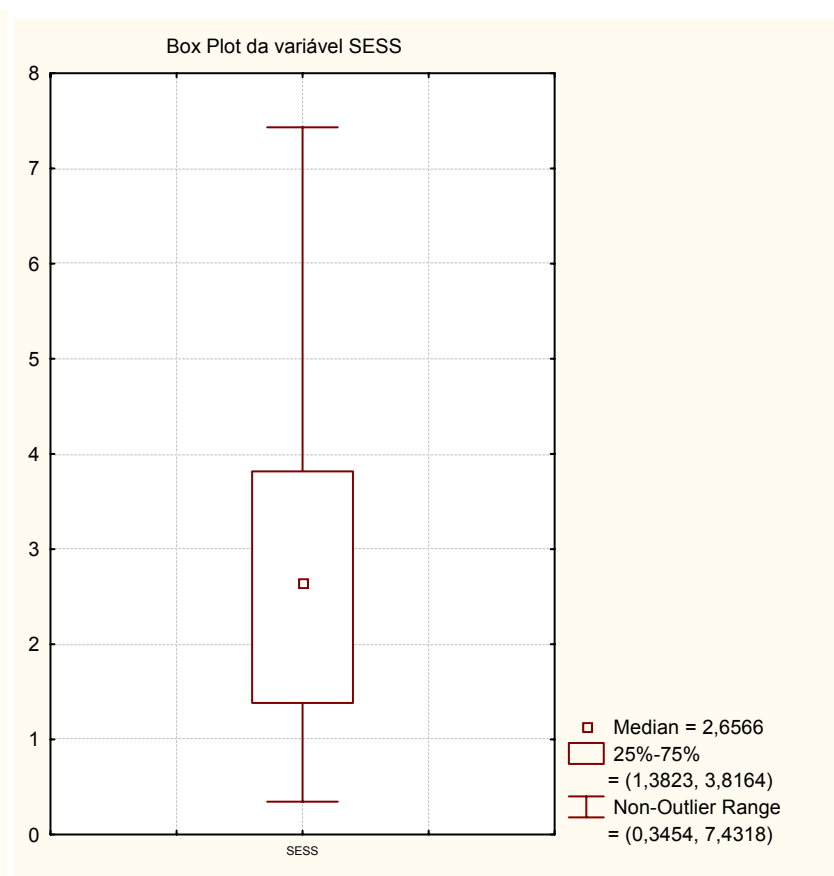
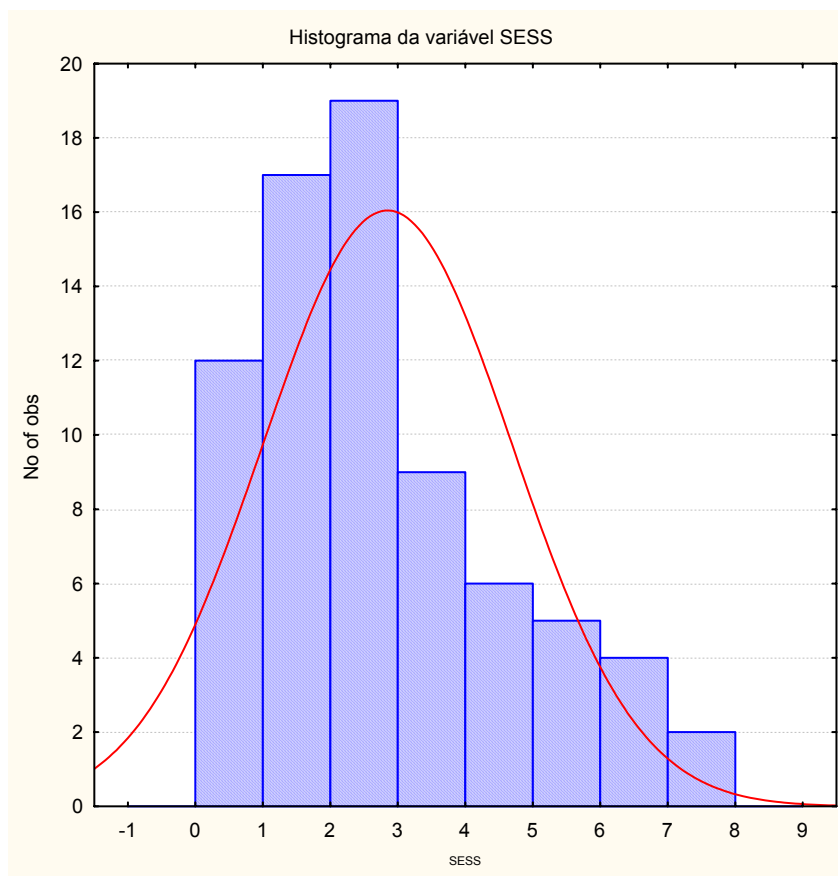
No histograma CMI nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva com cinco *outliers*: hospitais 45 (60,61), 47 (51,62), 38 (50,42), 64 (49,69) e 41 (47,62). O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos municípios têm CMI entre 12,22 e 26,32. A mediana é de 18,88 e, 25% dos municípios têm CMI entre 3,82 e 12,22, e os outros 25% têm CMI entre 26,32 a 60,61.



SESS

A variável SESS representa a percentagem de pessoas com idade superior a 60 anos no município onde o hospital se localiza, no ano de 2002. A média dessa variável na amostra é de 2,82%, o desvio padrão é de 1,84.

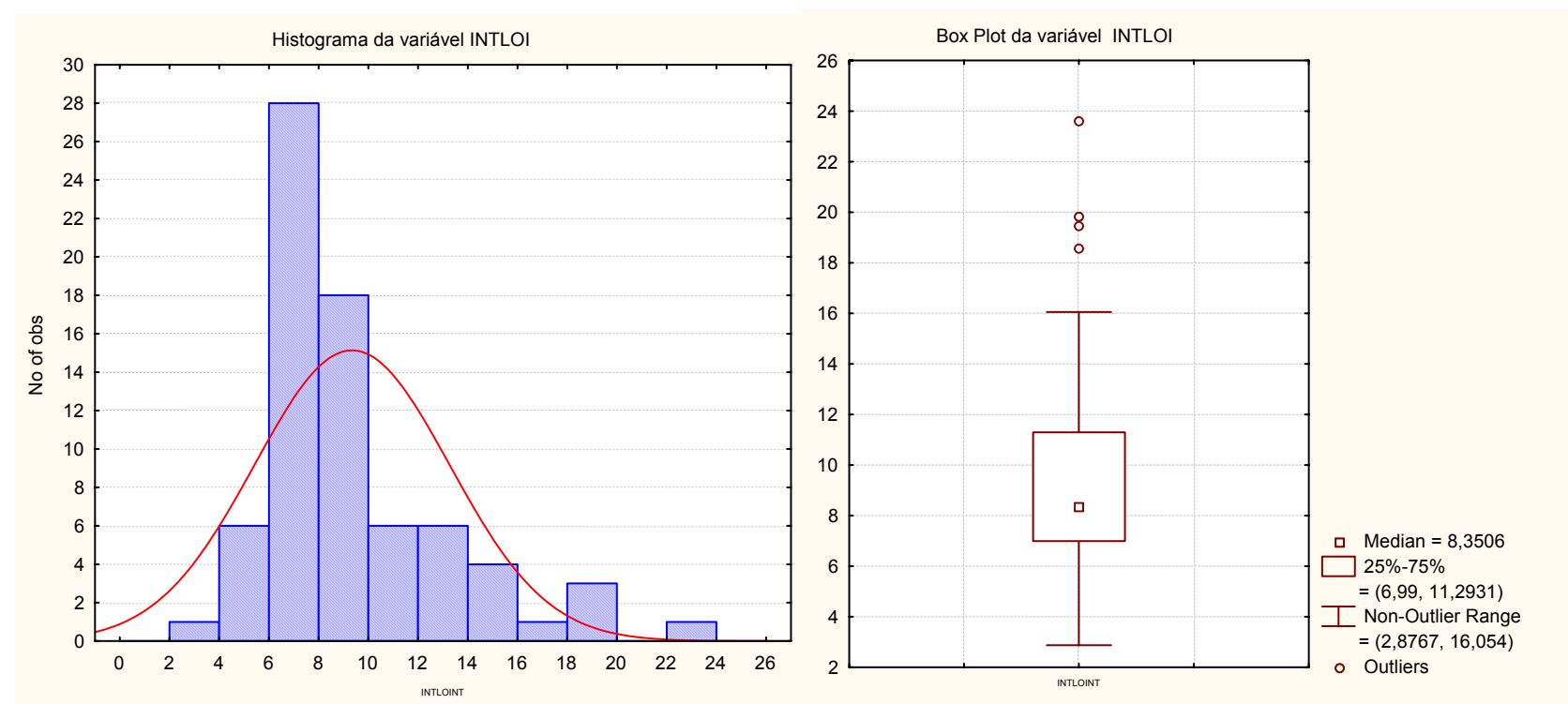
No histograma SESS nota-se que a distribuição dessa variável é levemente assimétrica positiva. O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos municípios têm SESS entre 1,38% a 3,8% de pessoas idosas na população. A mediana é de 2,66% e, 25% dos municípios têm SESS entre 0,34% e 1,385%, os outros 25% têm SESS entre 3,82% e 7,43%.



INTLOI

A variável INTLOI representa a razão entre o número de internações hospitalares por local de internação, por 100 habitantes no município por onde o hospital se localiza sobre o número total de internações hospitalares, no ano de 2002. A média dessa variável na amostra é de 9,29, o desvio padrão é de 3,90.

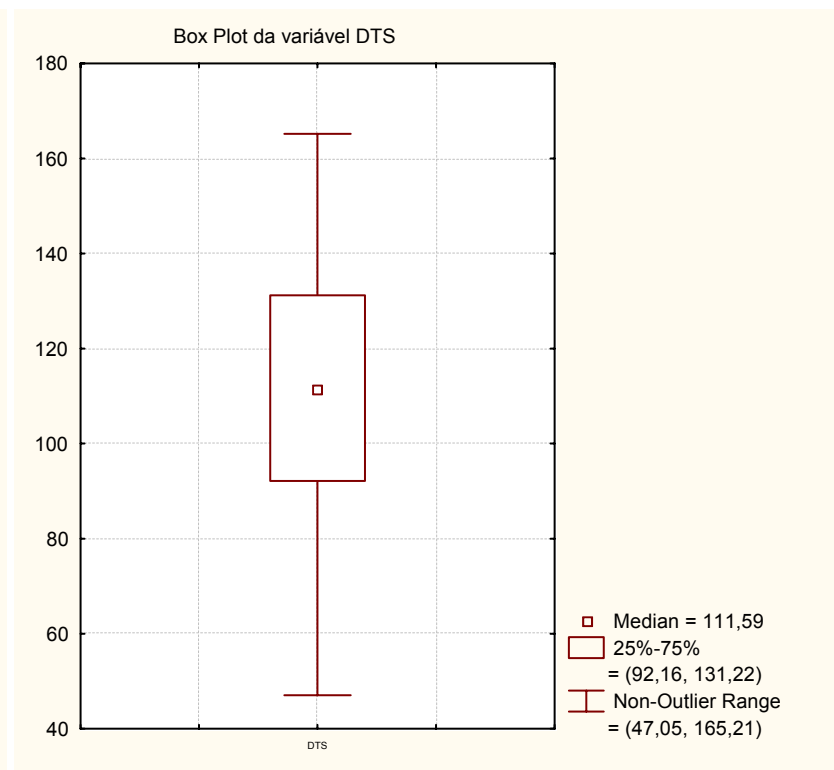
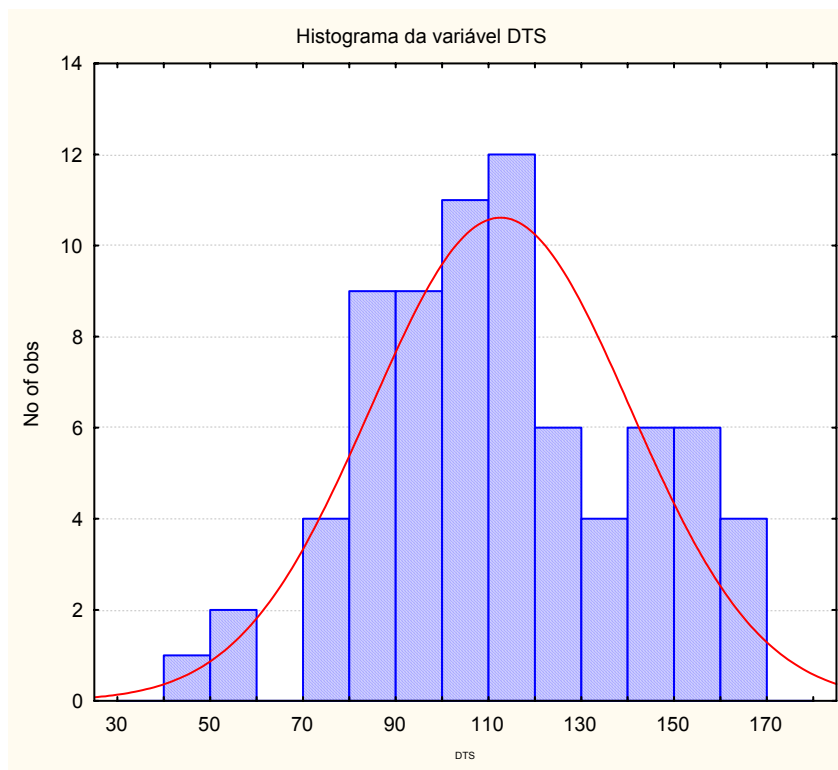
No histograma INTLOI nota-se que a distribuição dessa variável é assimétrica positiva, com intervalos e quatro *outliers*: 52 (18,6); 56 (19,5), 19 (19,9), 73 (23,6). O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos municípios têm INTLOI entre 6,99 e 11,29. A mediana é de 8,35 e, 25% dos municípios têm INTLOI entre 2,88 e 6,99, os outros 25 têm INTLOI entre 11,29 e 23,64.



DTS

A variável DTS representa o valor total de recursos financeiros (em reais, por habitante, ao ano) gastos em saúde no município onde o hospital se localiza, no ano de 2002. A média dessa variável na amostra é de R\$112,14, o desvio padrão é de 27,82.

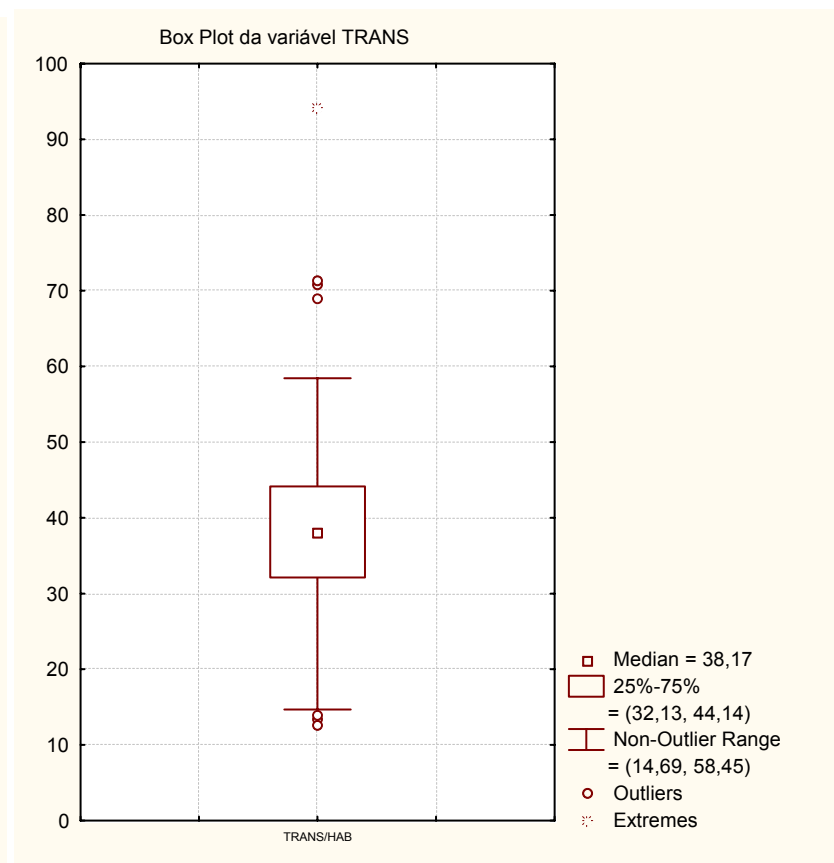
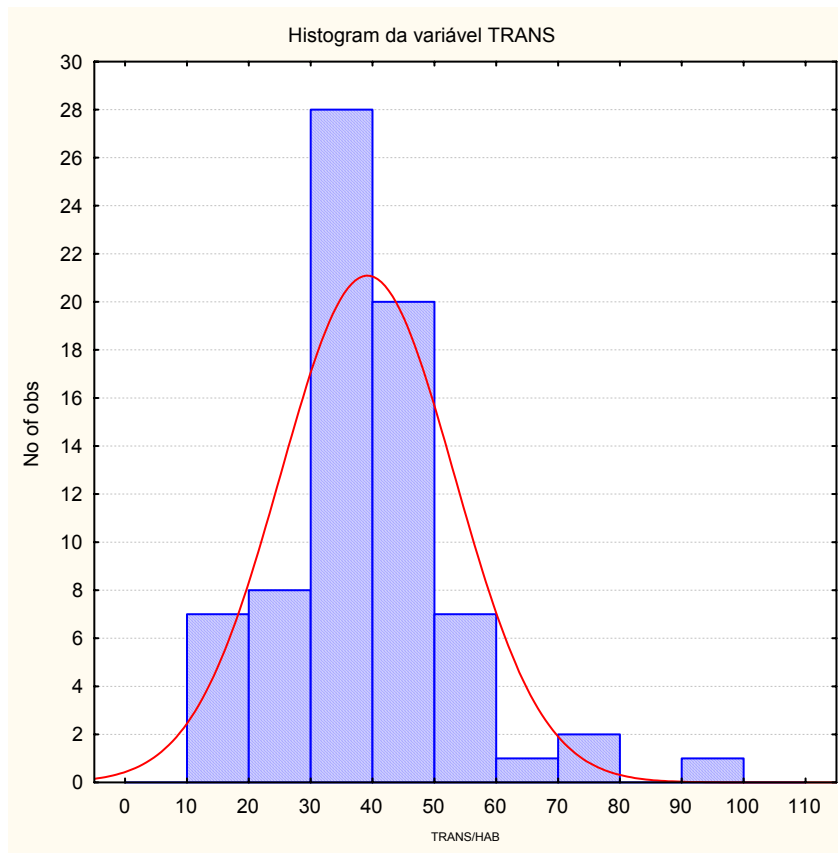
No histograma DTS nota-se que a distribuição dessa variável é levemente assimétrica positiva, com um intervalo. O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos municípios têm DTS entre R\$92,16 e R\$131,22. A mediana é de R\$111,59, 25% dos municípios têm DTS entre R\$47,05 e R\$92,16, os outros 25% têm DTS entre R\$131,22 e R\$165,21 por habitante, ao ano.



TRANS

A variável TRANS representa o valor total de recursos financeiros por habitante, ao ano, transferidos pelo SUS ao município onde o hospital se localiza, no ano de 2002. A média dessa variável na amostra é de R\$38,95, o desvio padrão é de 14,00.

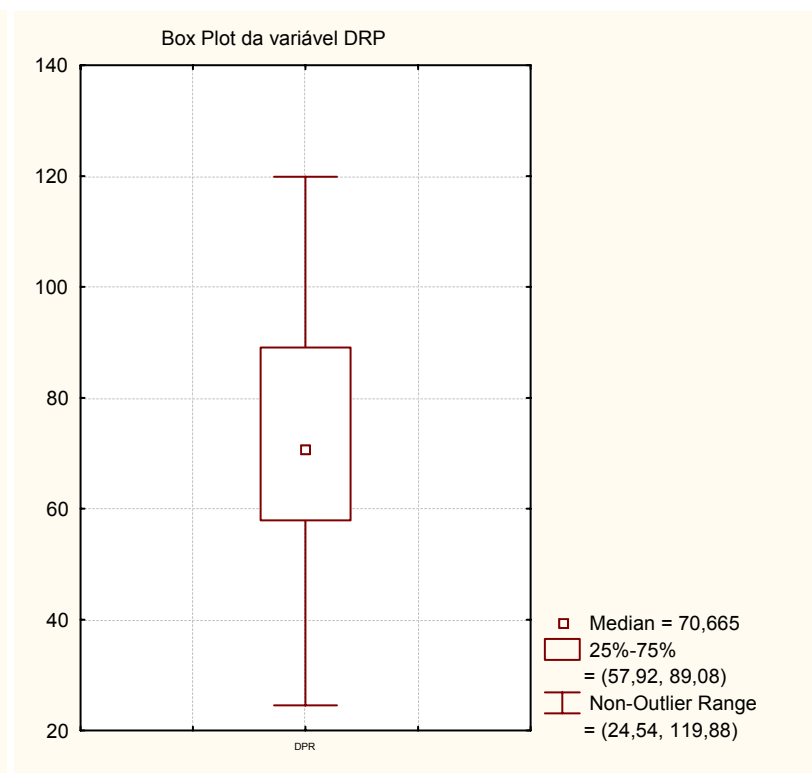
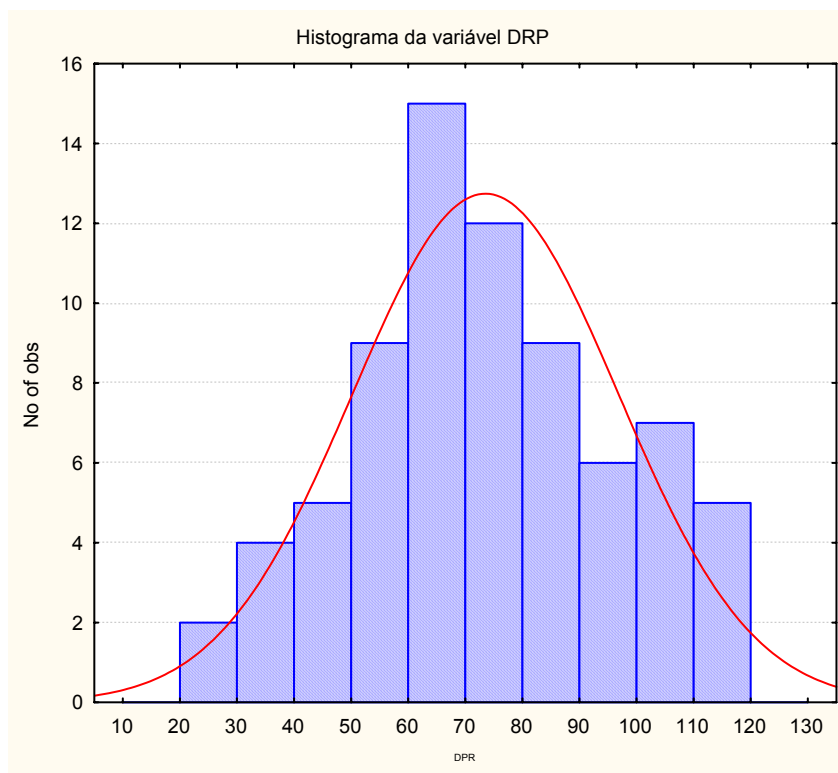
No histograma TRANS nota-se que a distribuição dessa variável é levemente assimétrica, com um intervalo, quatro *outliers*; hospitais 28 (R\$71,31), 21 (R\$70,97), 12 (R\$68,94) e 39 (R\$58,45); e um valor extremo (hospital 46 (R\$94,21)). O boxplot dessa variável revela que 50% dos municípios têm TRANS entre R\$92,16 e R\$131,22. A mediana é de 38,17, 25% dos municípios têm TRANS entre R\$12,69 e 32,13 os outros 25% têm TRANS entre R\$44,14 e R\$94,21 por habitante, ao ano.



DRP

A variável **DRP** representa o valor total de recursos financeiros gastos na assistência à saúde por habitante, ao ano, com recursos próprios do município, no município onde o hospital se localiza, no ano de 2002. A média dessa variável na amostra é de R\$73,19, o desvio padrão é de 23,17.

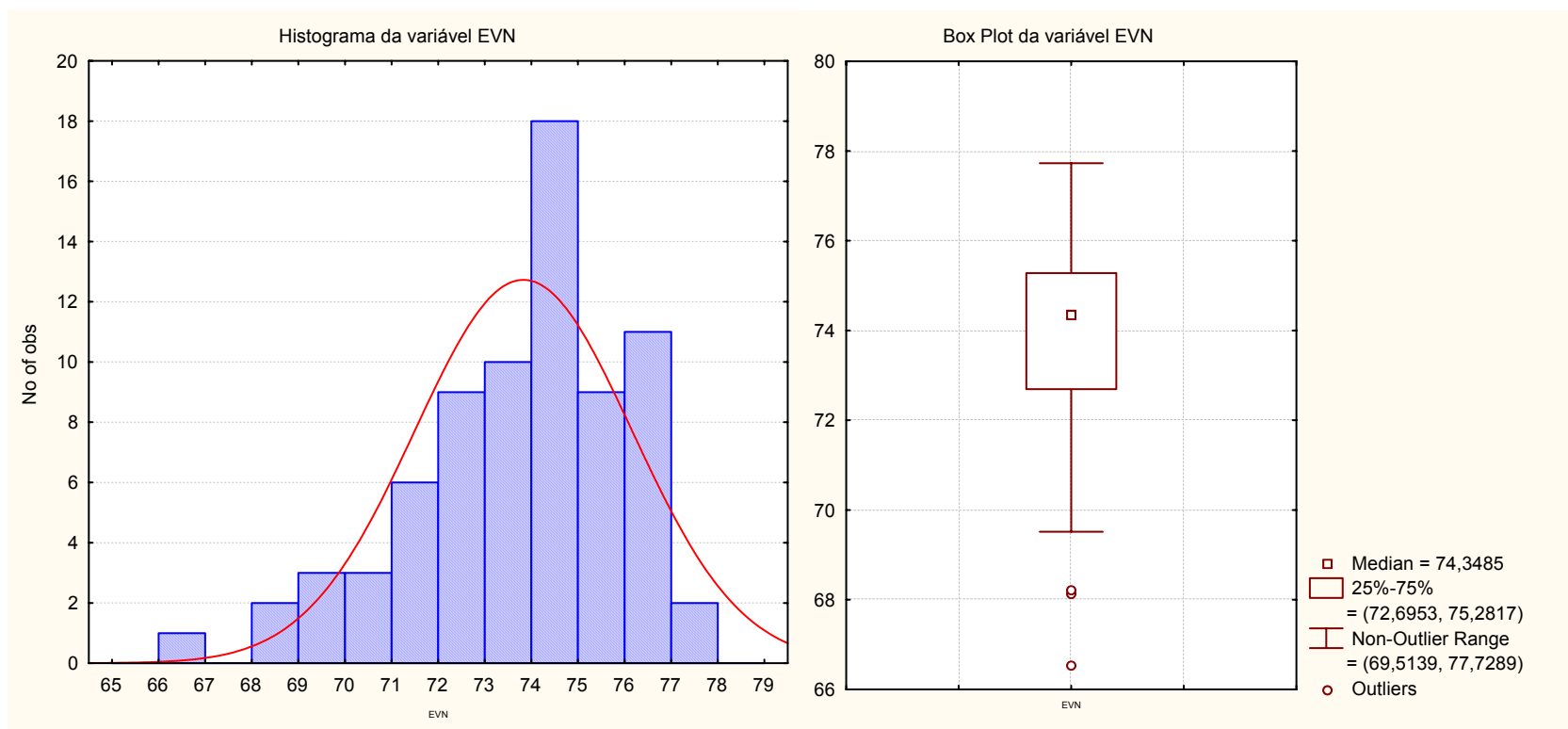
No histograma **DRP** nota-se que a distribuição dessa variável é simétrica. O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos municípios têm **DRP** entre R\$57,92 e R\$89,08. A mediana é de R\$70,67, 25% dos municípios têm **DRP** entre R\$24,54 e R\$57,92; os outros 25% têm **DRP** entre R\$89,08 e R\$119,88 por habitante, ao ano.



EVN

A variável EVN representa a média da expectativa de vida ao nascer, em anos município onde o hospital se localiza, no ano de 2002. A média dessa variável na amostra é de 73,78 anos, o desvio padrão é de 2,32.

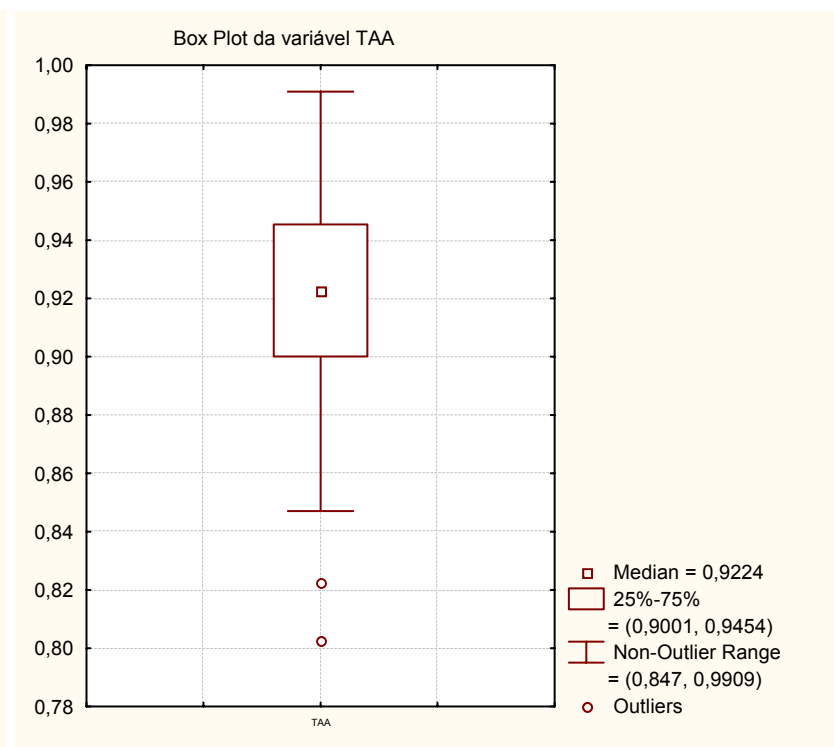
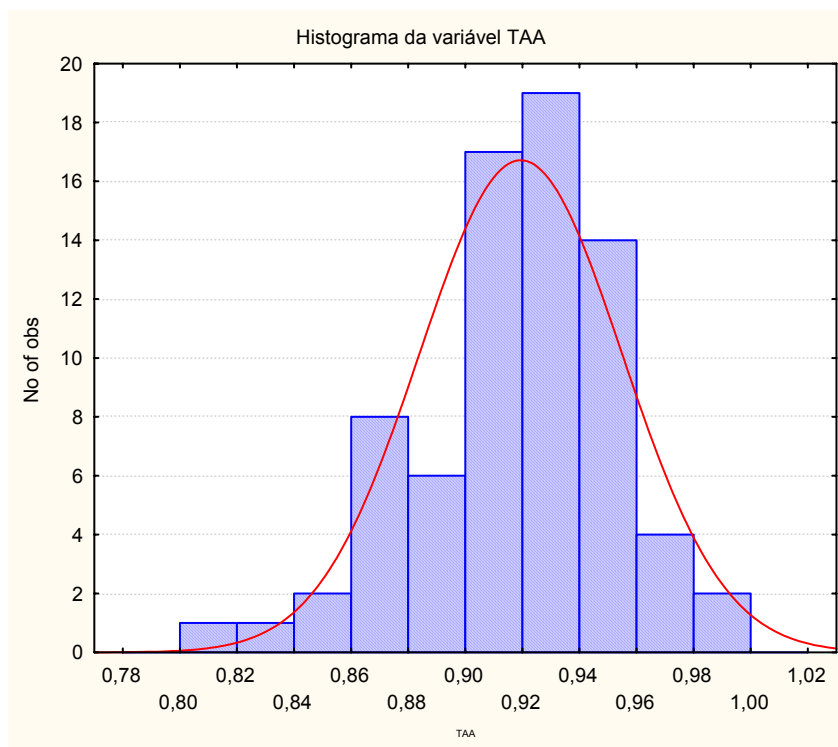
No histograma EVN nota-se que a distribuição dessa variável é levemente assimétrica negativa, com um intervalo, e três *outliers*: hospitais 8 (66,56), 6 (68,13) e 22 (69,51). O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos municípios têm EVN entre 72,70 e 75,28 anos. A mediana é de 74,35; 25% dos municípios têm EVN entre 66,56 e 72,70; os outros 25% têm entre 75,28 e 77,73 anos de expectativa de vida ao nascer.



TAA

A variável TAA representa a taxa de alfabetização de adultos no município onde o hospital se localiza, no ano de 2002. A média dessa variável na amostra é de 0,92%, o desvio padrão é de 0,035.

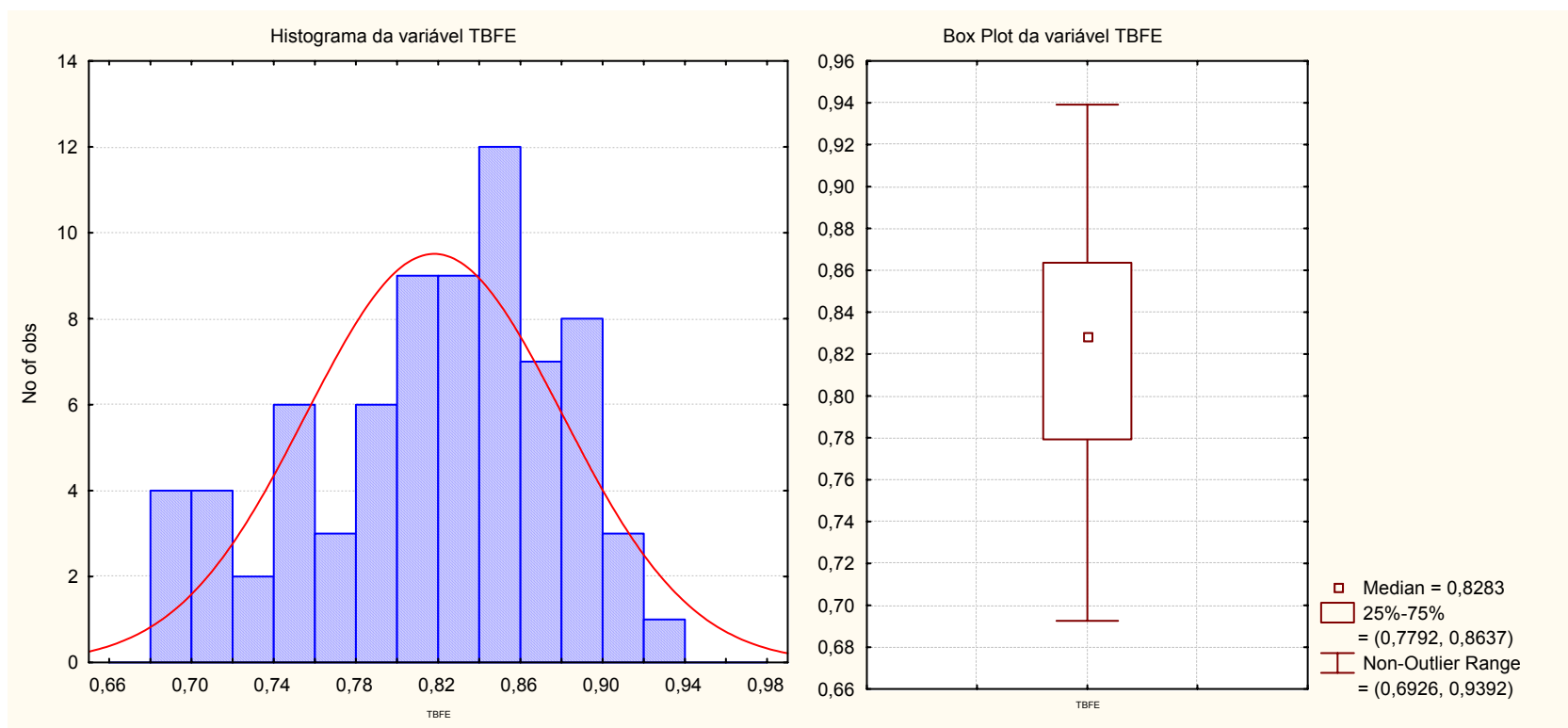
No histograma TAA nota-se que a distribuição dessa variável é levemente assimétrica negativa, com dois *outliers*: hospitais 8 (0,82) e 37 (0,82). O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos municípios têm TAA entre 0,90% e 0,95%. A mediana é de 0,92%; 25% dos municípios têm TAA entre 0,80% e 0,92%; os outros 25% têm entre 0,95% e 0,99% de adultos alfabetizados.



TBFE

A variável TBFE representa a taxa bruta de frequência escolar no município onde o hospital se localiza, no ano de 2002. A média dessa variável na amostra é de 0,82%, o desvio padrão é de 0,06.

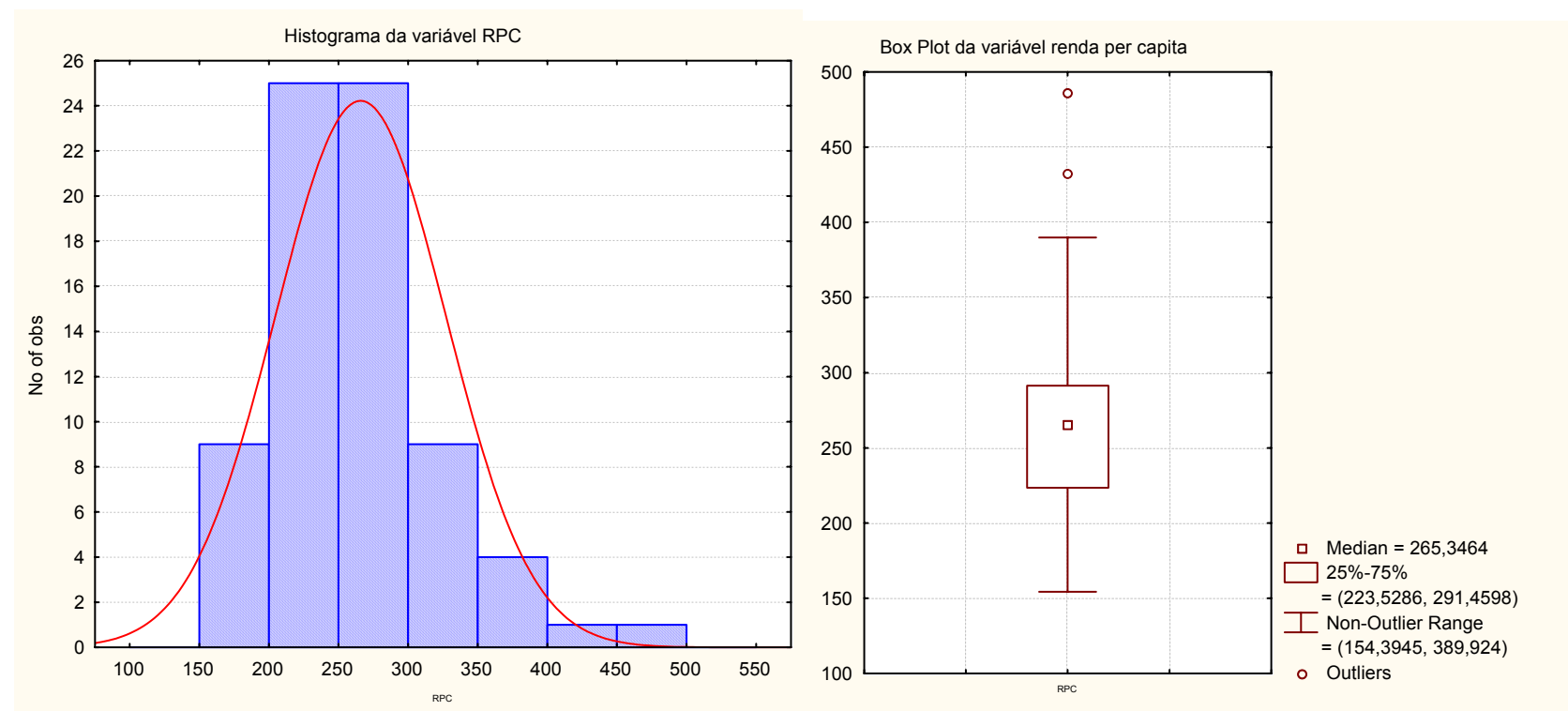
No histograma TBFE nota-se que a distribuição dessa variável é levemente assimétrica negativa. O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos municípios têm TBFE entre 0,78% e 0,86%. A mediana é de 0,832; 25% dos municípios têm TBFE entre 0,69% e 0,78%; os outros 25% têm TBFE entre 0,86% e 0,94%.



RPC

A variável RPC representa a renda per capita no município onde o hospital se localiza, no ano de 2002. A média dessa variável na amostra é de R\$ 264,95, o desvio padrão é de 60,94.

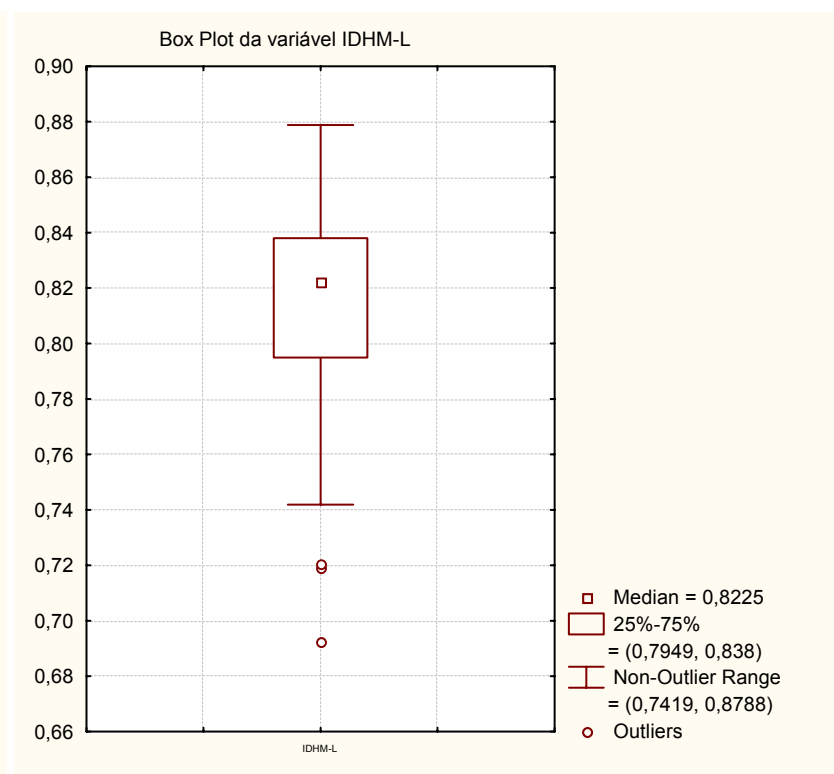
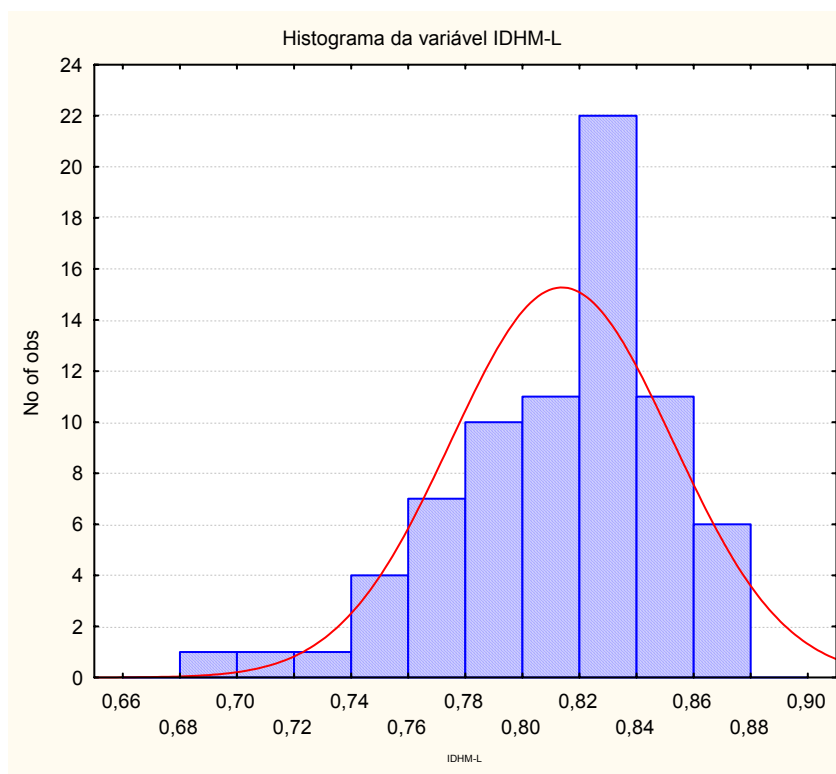
No histograma RPC nota-se que a distribuição dessa variável é levemente assimétrica positiva, com dois *outliers*: hospitais 16 (R\$486,66) e 66 (433,10). O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos municípios têm RPC entre R\$223,53 e R\$291,46. A mediana é de R\$265,35; 25% dos municípios têm RPC entre R\$154,39 e R\$223,53; os outros 25% têm RPC entre R\$291,46 e R\$486,66.



IDHM-L

A variável IDHM-L representa o Índice de esperança de vida no município onde o hospital se localiza, no ano de 2002. A média dessa variável na amostra é de 0,81, o desvio padrão é de 0,004.

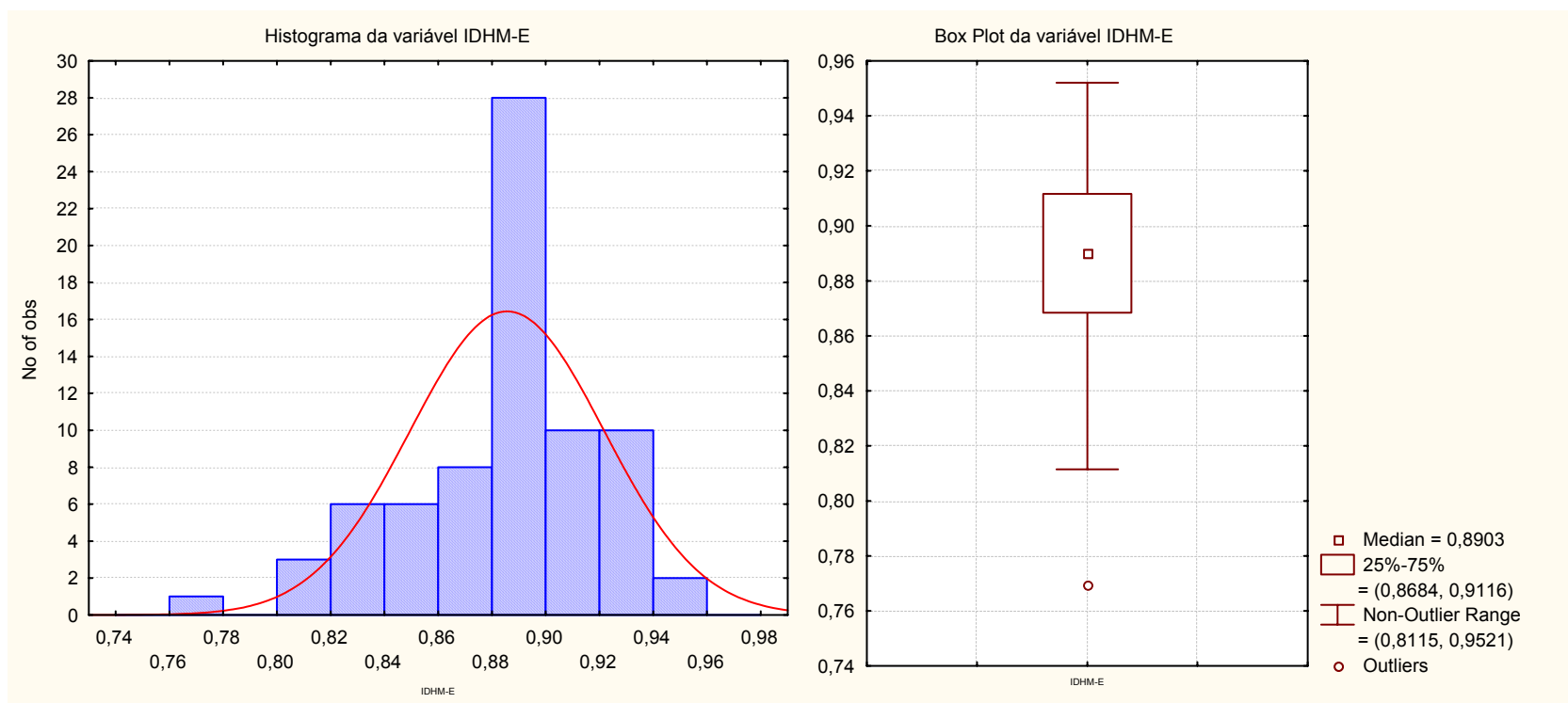
No histograma IDHM-L nota-se que a distribuição dessa variável é levemente assimétrica negativa, com três *outliers*: hospitais 8 (0,693), 6 (0,719) e 58 (0,720). O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos municípios têm IDHM-L entre 0,80 e 0,84. A mediana é de 0,82; 25% dos municípios têm IDHM-L entre 0,69 e 0,79; os outros 25% têm IDHM-L entre 0,84 e 0,88.



IDHM-E

A variável IDHM-E representa o Índice de educação no município onde o hospital se localiza, no ano de 2002. A média dessa variável na amostra é de 0,88, o desvio padrão é de 0,004.

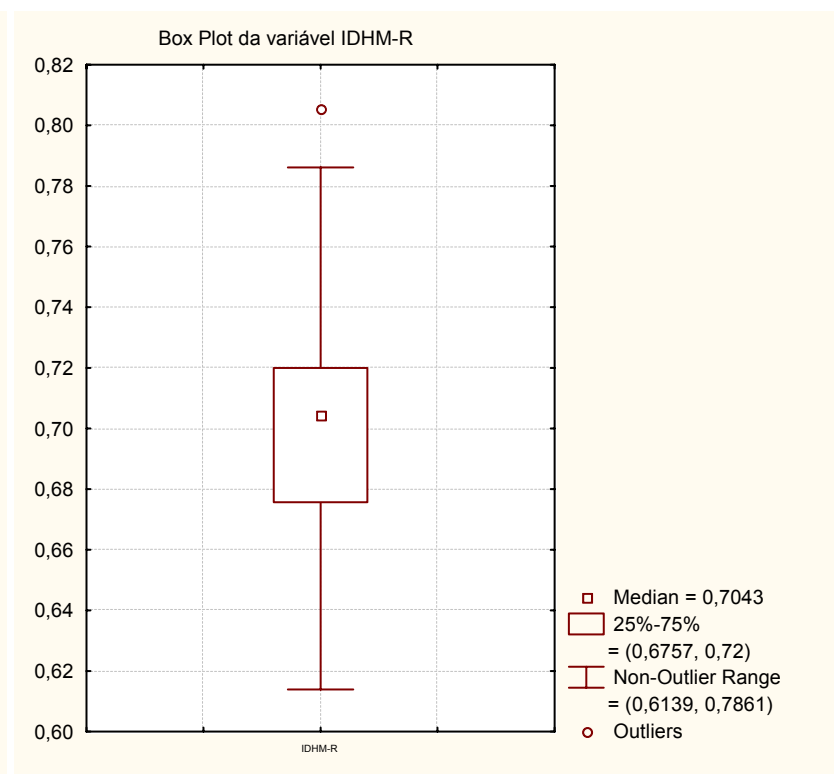
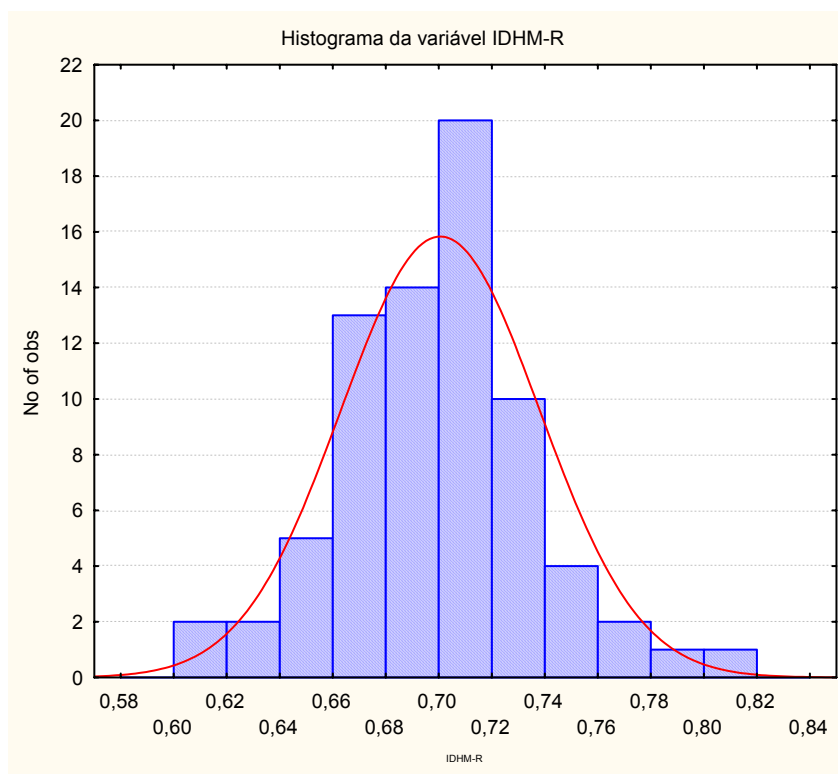
No histograma IDHM-E nota-se que a distribuição dessa variável é levemente assimétrica negativa, com um *outlier*: hospital 8 (0,769). O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos municípios têm IDHM-E entre 0,87 e 0,91. A mediana é de 0,89; 25% dos municípios têm IDHM-E entre 0,77 e 0,87; os outros 25% têm IDHM-E entre 0,91 e 0,95.



IDHM-R

A variável IDHM-R representa o Índice de educação no município onde o hospital se localiza, no ano de 2002. A média dessa variável na amostra é de 0,70, o desvio padrão é de 0,004.

No histograma IDHM-R nota-se que a distribuição dessa variável é levemente assimétrica positiva, com um *outlier*: hospital 16 (0,806). O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos municípios têm IDHM-R entre 0,68 e 0,72. A mediana é de 0,70; 25% dos municípios têm IDHM-R entre 0,61 e 0,68; os outros 25% têm IDHM-R entre 0,72 e 0,80.



IDH-M

A variável IDH-M representa o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) no município onde o hospital se localiza, no ano de 2002. A média dessa variável na amostra é de 0,80, o desvio padrão é de 0,030.

No histograma IDH-M nota-se que a distribuição dessa variável é levemente assimétrica negativa, com um *outlier*: hospital 8 (0,692). O *boxplot* dessa variável revela que 50% dos municípios têm IDH-M entre 0,78 e 0,82. A mediana é de 0,81; 25% dos municípios têm IDH-M entre 0,69 e 0,78; os outros 25% têm IDH-M entre 0,82 e 0,85.

